FUTURA

LA RIVISTA DI SCIENZA E FANTASCIENZA

NOVEMBRE 1984 L. 4500

IN REGALO COMPUTER GAMES E UNA CASSETTA-GIOCO PER VIC 20-4K E ZX SPECTRUM

ESCLUSIVO: L'URSS È PRONTA ALL'ATTACCO NUCLEARE

ALBERTO PERUZZO EDITORE

ANNO II - N. 14 RIVISTA DI SCIENZA E FANTASCIENZA NOVEMBRE 1984

DIRETTORE RESPONSABILE: GIORGIO SANTOCANALE

L'FBI si avvale dei più sofisticati mezzi d'analisi di laboratorio (nella foto una perizia balistica) per indagare sui reati. Servizio a pagina 72

È possibile prevedere se nel 2050 scoppierà una guerra mondiale? Che cosa accadrà sulla Terra tra cent'anni? Ce lo dice il «modello a caos». Pag. 24

Un documento esclusivo: la macchina bellica sovietica. Pag. 35

SPECIALE: LE ARMI DELL'URSS

SERVIZI

RUBRICHE

SCIENZA FUTURA - Peruzzo Periodici del GRUPPO ALBERTO PERUZZO, 20099 Sesto San Giovanni (MI) Via E. Marelli, 165. Tel. (02) 242021. Telex APER I 314386. Registrazione del Tribunale di Milano n. 224 del 14 maggio 1983. Printed in Italy. *Stampa*: EUROGRAPH spa, Via Oroboni 38 - Milano. *Composizione*: La nuova fotocomposizione srl, 20124 Milano, V. Monte Grappa, 6. *Spedizione*: Abb. Postale Gruppo III/70. *Distribuzione in Italia*: Rizzoli Editore, 20132 Milano, via Angelo Rizzoli, 2, tel. (02) 2588. *Distribuzione all'estero*: Messaggerie internazionali, 20153 Milano, via M. Gonzaga 4, tel. (02) 872971/2. *Arretrati*: i numeri vanno richiesti a: Peruzzo Periodici - *ufficio arretrati*, 20099 Sesto San Giovanni (MI), Via E. Marelli, 165, inviando l'importo, (doppio del prezzo di copertina), a mezzo assegno o c/c post. n. 189209. *Abbonamenti*: Peruzzo Periodici - *ufficio abbonamenti*, 20099 Sesto San Giovanni (MI), Via E. Marelli, 165.

EDITORIALE

UNA MODA O UNA SCELTA

Si moltiplica l'interesse dei mezzi d'informazione per la scienza. Il ruolo traente del giornalismo specializzato.

di GIORGIO SANTOCANALE

Sul primo programma televisivo della RAI ritornerà in prima serata *Quark*; nel primo pomeriggio va in onda *Il mondo di Quark*, sovente meno brillante della trasmissione madre. Per *Film-dossier* la palla è passata di mano da Enzo Biagi a Piero Angela e fornisce il pretesto per un dibattito sui temi della scienza e poi ancora *Sotto il segno del computer, Vita degli animali*, sempre sul primo. Sul secondo programma televisivo invece va in onda *Il mondo della scienza*, un *Corso d'informatica*, *Fisica e senso comune*; sul terzo *Delta*, *Tecnologie dei materiali, La mia prima orchestra*. La radio è piena di voci, tante, che parlano di scienza e le televisioni private, per non essere da meno, fanno sapere di avere in cantiere trasmissioni a soggetto scientifico. Radio e Tv si sono accorte che la scienza può far cassetta ed un improbabile alieno che fosse in grado di ricevere i segnali radio elettrici delle nostre emissioni radio televisive avrebbe la falsa impressione che nel nostro Paese scienza e tecnica hanno raggiunto pari dignità culturale con i temi propri dell'umanesimo.

Sul fronte della carta stampata la proliferazione continua; nuove riviste si aggiungono alle già numerose «vecchie» testate in un mercato che si fraziona in mille rigagnoli, preso nella morsa a tenaglia dell'etere da una parte e da settimanali e quotidiani dall'altra che dimostrano un rinnovato interesse per la scienza.

Che cosa succede? È proprio vero che il pubblico italiano, più di quello di altri Paesi, preferisce interessarsi di scienza anziché delle vicende del Palazzo, di cronaca nera, di economia e di forme procaci di giovani donne? L'interesse per la scienza è una moda o una scelta? È questa una domanda che, molti di coloro che operano in questo specifico settore dell'informazione, si pongono da qualche anno a questa parte senza riuscire a dare una risposta definitiva anche perché la stampa si occupa con tanta copia ed entusiasmo di scienza, da rendere molto difficile intendere se questo interesse sia dovuto ad una concreta richiesta del pubblico o se gli viene servita una pietanza già cotta ma ritenuta ideale. Il sospetto è che tanta abbondanza sia determinata dal successo riscosso da alcune iniziative editoriali e televisive e che, in conseguenza, la quantità giochi un ruolo prevalente sulla qualità.

Se la scienza «tira», sembrerebbe essere l'ipotesi di mercato, occupiamoci di scienza. Se e quando il pubblico ci volterà le spalle, ci interesseremo d'altro. È questa una ipotesi forse riduttiva per il genio editoriale e dei fabbricanti di palinsesti, che ha tuttavia una sua ragione d'essere: giornali e riviste, ma anche e soprattutto i programmi Tv, si debbono vendere così come si vendono patate e cipolle e quindi: bando agli scrupoli, atteniamoci alla domanda della piazza delle erbe. Il fatto problematico tuttavia è che una rivista o un programma Tv che si occupa di informazione scientifica, non è né una patata né una cipolla, ma, nella nostra società attuale, è un bene molto più importante di questi due pur saporiti prodotti della terra.

Le riviste scientifiche, o più propriamente quelle che sono veicolo di una buona divulgazione scientifica, possono svolgere una funzione importante perché sono in grado di accendere nei giovani nuovi interessi e vocazioni per le carriere scientifiche e per la ricerca in un Paese, il nostro, che è (o dovrebbe essere) povero di risorse ma ricco d'ingegno, ma che ancora rimane ancorato alla ipotesi che la scienza non fa cultura.

La lettura della nostra rivista però dimostra il contrario: non è una lettura per tutti, è per lettori privilegiati. Anche se facciamo del nostro meglio per raccontare in forma piana e accessibile senza tradire la correttezza dei concetti, storie che hanno per soggetto i fatti e gli avvenimenti della scienza e della tecnica, il nostro lettore fa parte di una élite, non foss'altro per dimostrare interessi che restano estranei ai più, per ignoranza o disinteresse. Ma è anche un lettore privilegiato perché se vuol comprendere quello che, da giornalisti, gli raccontiamo deve fare uno sforzo di attenzione, minimo ma deve pur farlo, ed è questa un'altra differenza che lo caratterizza rispetto ad altri lettori che possono leggere soltanto con gli occhi lasciando a riposo la mente.

È un privilegiato, infine, perché, con la sua volontà e partecipazione, può aprirsi a orizzonti nuovi e attuali, in sincronia con i tempi in cui viviamo che non sono più quelli in cui la conoscenza, il sapere, erano appannaggio di pochi e preclusi agli altri; tempi in cui la scienza veniva recepita solo come una forma di magia.

Crediamo fermamente in questo ruolo traente del giornalismo scientifico e ci auguriamo che tutte le pubblicazioni, trasmissioni radio e Tv siano sempre in grado di far prevalere la qualità della loro fattura pur mantenendo, anzi accrescendola, la quantità dei loro lettori e ascoltatori. Sarebbe questa la migliore risposta all'interrogativo: «Sarà una moda o una scelta?». ∞

FUTURA
RIVISTA DI SCIENZA E FANTASCIENZA

Direttore responsabile
Giorgio Santocanale
Caporedattore
Giuliano Modesti
Inchieste e attualità scientifica
Nadia Gelmi
Art Director
Giorgio Vercellini
Ideazione grafica e impaginazione
Marco Carrara
Segreteria di redazione
Federica Borrione (responsabile)
Alessandra Colangelo
Direttore Tecnico
Attilio Bucchi

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO

Scrittori: Piero Baldi, Amalia Basile, Maurizio Bianchi, Maurizio Capobussi, Mariangela Cerrino, Antoni De Falco, Angelo Gavezzotti, Guido Gerosa, Isabella Lattes Coiffman, Fabio Pagan, Lorenzo Pinna, Lita Riggio, Giorgio Riviecciо.
Fotografi: Ansa, Gamma/Volpe, Jacobs-Grandjean/Grazia Neri, Marka, Milanese-Celotti, Giovanni Montenero, Giorgio Riviecciо, Studio Pizzi, Sycholt-Camera Press/Grazia Neri, US Department of Defense, USIS Milano, Wayne Sorce-Visions/Grazia Neri.
Illustratori: Mario Russo, Sergio Sarri, Luca Signorelli, Victor Togliani.

PUBBLICITÀ

Concessionaria esclusiva per la pubblicità: S.P.I. Società per la Pubblicità in Italia, via Manzoni 37, 20121 Milano, tel. (02) 6313235.

DIREZIONE, REDAZIONE, AMMINISTRAZIONE

20099 Sesto San Giovanni (MI), Via E. Marelli, 165. Telex APER I 314386.

GRUPPO ALBERTO PERUZZO

Presidente:
Alberto Peruzzo
Direttore Editoriale:
Benedetto Mosca

LETTERE

Per tutti i lettori che vogliono scrivere a FUTURA. *Questo spazio è riservato al dialogo tra la redazione e i lettori, sugli argomenti trattati da* FUTURA *e su quelli proposti dai lettori stessi. Per esigenze di spazio, preghiamo coloro che avessero intenzione di scriverci di inviare lettere brevi e scritte in modo chiaro. Le lettere dovranno essere indirizzate a:* FUTURA, *Peruzzo Periodici, via E. Marelli, 165 - 20099 Sesto S. Giovanni (MI).*

Fantascienza in libreria

Sono un appassionato di fantascienza e ho letto di recente *La città degli aztechi* di Harry Harrison, un libro a mio avviso veramente interessante. Vorrei sapere quali altre opere ha scritto questo autore e da quali case editrici sono pubblicate.
Andrea Bartalucci - Certaldo (FI)

Harry Harrison ha pubblicato numerosi romanzi e racconti (la sua carriera di scrittore è infatti cominciata nel '51): Tra i primi i più noti sono Make Room! Make Room!, *in italiano* Largo! Largo!, *pubblicato dall'Editrice Nord nella serie Cosmo Argento. Da questo romanzo è stato tratto il famoso film di Richard Fleischer* 2022: i sopravvissuti. *Altre opere,* Le stelle nelle mani *e* Astrincendio dolosi *(Mondadori, collana Urania). Tra i racconti ricordiamo:* Gesto da criminale *(casa editrice La Tribuna, collana Galassia),* La vendetta del drago d'acciaio inossidabile *(Armenia Editore, Fantascienza 10),* Il prezioso lortium *e* Le prime Promesse *(Editrice Del Drago, Grande Enciclopedia della Fantascienza).*

I nuovi supercomputers

Sento spesso parlare, anche se per ora solo negli ambienti degli specialisti, di calcolatori vettoriali. Si tratta di un'innovazione che coinvolge solo la programmazione, oppure riguarda il disegno vero e proprio dei calcolatori?
Giuliano Marcucci - Bormio (SO)

Per rispondere subito alla sua domanda, le possiamo dire che si tratta di un'innovazione del disegno (hardware) che ha riflessi importanti sulla programmazione (software). In poche parole, un calcolatore vettoriale esegue in parallelo cento, mille, o un milione di operazioni tutte uguali su numeri diversi, sistemati in una tabella (detta anche vettore, donde il nome) e risparmia così cento, mille, un milione di volte il tempo di quella operazione. E questo, naturalmente, è reso possibile da un nuovo tipo di progettazione. Ma anche il programmatore deve, per così dire, imparare a pensare in maniera vettoriale, per evitare istruzioni che siano in contraddizione con questa logica. Naturalmente la gara fra i colossi che producono questo supercomputer è già ai ferri corti. CRAY-1 e CRAY-2, i progenitori, hanno visto scendere in lizza sia la CDC, con il suo CYBER 205, sia, soprattutto, i giapponesi con il loro Fujitsu, che attualmente sembra la migliore e la più economica delle macchine di questa generazione. I prezzi? Da 5 a 15 milioni di dollari; non è un caso che in tutto il mondo il numero di questi mostri sia ancora inferiore al centinaio.

Scarafaggi unici sopravvissuti

Nel film *The day after* si diceva che in caso di guerra nucleare l'erede dell'uomo sulla Terra sarebbe stato lo scarafaggio, perché refrattario alle radiazioni. Questa affermazione ha qualche base scientifica sulla quale sviluppare magari qualche mezzo di protezione anche per l'uomo?
Sempre a proposito di radiazioni: c'è qualche metodo per accelerare il decadimento delle sostanze radioattive, come le scorie nucleari, per diminuire la loro pericolosità?
F. Di Noto - Caltanissetta

Se nel film che lei cita si afferma che lo scarafaggio, o qualsiasi altro essere vivente, è immune dalle radiazioni nucleari, si tratta di una fantasia priva di qualsiasi base scientifica. Forse gli autori volevano dire (anche se ci sembra lo stesso una fantasia) che piccoli animali che si possono infilare in strette cavità, protette da spessi rivestimenti di cemento, hanno qualche possibilità in più di sopravvivere; e questo sottolinea in modo grottesco e spettacolare l'orrore di un olocausto che potrebbe risparmiare piuttosto gli insetti meno attraenti che l'uomo. Per quanto riguarda la seconda parte della sua domanda, anche qui siamo costretti a darle cattive notizie: le sostanze radioattive decadono secondo periodi naturali fissi ed immutabili se non a prezzo di un ulteriore bombardamento con radiazione nucleare. Ma non ha senso usare delle radiazioni per cercare di cancellare altre radiazioni. L'unica, parziale difesa consiste nella schermatura; ma spesso chi deve usare materiale radioattivo recalcitra di fronte alle ingenti spese per il contenimento, e cerca mezzi più sbrigativi per disfarsi di questi rifiuti.

Una passione biotecnologica

Con molto interesse continuo a leggere FUTURA ed i suoi eccezionali servizi. In particolare, ho trovato interessante ed emozionante il lungo spazio dedicato alle biotecnologie nel mese di giugno scorso. Poiché io vivo nel sud, dove spesso è più difficile trovare queste informazioni, chiedo a voi dove potrei cercare altro materiale e riviste che trattino di questo ap-

passionante argomento.

Clemente Francesco - Castellana Grotte (Bari)

Caro signor Francesco la ringraziamo innanzitutto per le sue cortesi espressioni di apprezzamento per la nostra rivista, che, dopotutto, anche se abita al sud, lei può trovare facilmente, e che spesso ha trattato e tratterà l'argomento delle biotecnologie.
Dato che si tratta di una questione di grande attualità e di estremo interesse scientifico e commerciale, tuttavia, la stampa in genere se ne occupa spesso a cominciare dai settimanali anche non specializzati. Comunque, articoli di approfondimento di sicura qualità si possono trovare su Le Scienze, *per esempio; il medesimo gruppo editoriale pubblica un Quaderno (n° 15) dal titolo* Ingegneria genetica, *a cura di Guido Grandi (L. 4.500), per informazioni, può scrivere all'Editoriale Le Scienze, via del Lauro 14, 20121 Milano. Per finire, le consiglio la lettura di N. Wade,* Il DNA programmato; *Newton Compton, 1980, L. 4.500.*

La targa del Pioneer

Ho visto tempo fa su una pubblicazione scientifica la fotografia di una targa che la NASA ha applicato sulla sonda Pioneer 10, ora in viaggio oltre i confini del nostro sistema solare, nella speranza che un giorno possa essere raccolta da qualche lontana civiltà galattica. Vorrei avere qualche delucidazione circa i simboli che vi sono rappresentati.

Giacomo Di Martino - Milano

La targa, e una identica è stata installata su Pioneer 11 pure destinato a uscire dal nostro sistema solare, è di alluminio dorato e misura 15×23 cm. Reca incise le figure di un uomo e di una donna, rapportate in scala a un disegno schematico che riproduce l'aspetto della sonda. Vi è poi un diagramma del sistema solare, con la nostra stella e i 9 pianeti conosciuti: dalla Terra si diparte una linea che rappresenta la traiettoria percorsa da Pioneer nel suo viaggio. Più sopra vi sono delle linee radianti che rappresentano le posizioni di 14 pulsar, disposte in modo da indicare la posizione relativa del Sole. Ogni linea termina con una sequenza di numeri binari, che indica la frequenza di emissione delle varie pulsar all'epoca del lancio della sonda, rapportata a quella dell'atomo di idrogeno simboleggiato nell'angolo superiore sinistro della targa.

I viaggi di Dedalo

Sono uno studente di 15 anni e per quanto mi sia dato da fare non sono riuscito a chiarire questi miei dubbi. Ora ve li espongo: le sonde automatiche Voyager, durante tutto il loro viaggio verso lo spazio infinito continueranno sempre a trasmettere dati alla Terra? Per quanto concerne la missione Dedalo vorrei sapere perché l'obiettivo della sonda è la stella Barnard e non l'Alpha Centauri? So che questa sonda continuerà il suo viaggio fino all'esaurirsi del propellente, ma questo quanto durerà? E ora una mia piccola curiosità: qual è stata la velocità massima raggiunta, o che si raggiungerà in missioni imminenti come la Dedalo, da un veicolo spaziale?

Paolo Tarnoldi - Milano

Le due sonde Voyager sono state predisposte per trasmettere dati anche da grandissime distanze, sempre che le loro apparecchiature non si guastino nel frattempo. Infatti, al contrario delle sonde destinate a esplorare il sistema solare interno, i Voyager non sono dotati di pannelli solari perché, a notevoli distanze dalla nostra stella, sarebbero necessarie enormi superfici per captare la luce da convertire in un soddisfacente quantitativo di energia elettrica. Dispongono invece di un generatore a radioisotopi, che converte in elettricità il calore generato dal decadimento radioattivo di una pasticca di ossido di plutonio: si tratta, insomma, di una sorta di centrale nucleare in miniatura.
La scelta della stella di Barnard come obiettivo principale del progetto Dedalo è stata motivata dal fatto che tale stella, la seconda a noi più vicina (5,9 anni luce), sembra essere contornata da un sistema planetario che invece manca ad Alpha Centauri, a noi più prossima (4,3 anni luce). Poter studiare da vicino tale sistema sembra agli scienziati un'occasione assai interessante per ampliare le nostre conoscenze sulla planetogenesi e per verificare l'eventuale presenza di forme di vita più o meno evolute. Il viaggio di Dedalo dovrebbe protrarsi oltre l'incontro con la stella di Barnard ma, trattandosi di un progetto non ancora definito, non è dato di sapere al momento quanto potrà durare. Si sa, per ora, che per raggiungere la stella di Barnard occorreranno 50 anni a una velocità di crociera di 40.000 chilometri al secondo. La velocità massima raggiunta finora da un veicolo spaziale è di circa 60.000 chilometri all'ora (sonde Pioneer e Voyager). Sono allo studio sistemi di propulsione che sfruttino la radiazione solare, o la luce o l'energia nucleare per accelerare il moto di un veicolo spaziale fino a velocità di parecchie decine di migliaia di al secondo.

Consigli per basi lunari

Ho letto che per gli anni novanta gli americani costruiranno una base lunare permanente, sempre che verranno superate le numerose difficoltà tecniche, quali il trasferimento delle risorse terrestri in orbita e la costruzione di un'astronave da carico per effettuarlo.
Ho pensato molto al problema e avrei da dare qualche suggerimento in merito: come astronave da carico si potrebbero usare, come già studiato dal professor Colombo, recentemente scomparso, i serbatoi dello shuttle, che anziché venire scaricati in mare potrebbero essere riuniti insieme per formare impianti orbitali.
Vorrei sapere se gli scienziati, per accelerare i tempi, hanno previsto di usare gli scavatori meccanici a distanze (i cosidetti robot teleguidati) e se per tutta l'energia di base necessaria verrà installata una centrale atomica. Inoltre ho pensato che per eliminare i residui metallici si potrebbe ricorrere alle capre, vista la loro capacità di mangiare di tutto, e le si potrebbe sfruttare anche per produrre latte per gli astronauti.
Un'ultima domanda: dopo quelle lunari, si potranno costruire anche basi marziane e una stazione spaziale nell'orbita di Marte?

Stefano Sandoli - Milano

LETTERE

FUTURA si è già occupata delle basi lunari del 2000 (vedi il numero di settembre 1983, alle pagine 8 e 9), un argomento che tra l'altro è stato al centro di un congresso scientifico tenutosi a Washington alla fine di ottobre. In tale occasione è stato ribadito che un progetto del genere potrà costituire la tappa successiva all'insediamento in orbita di una stazione permanente americana negli anni novanta, fermo restando la soluzione di alcuni problemi pratici di ordine tecnico e umano (occorrerà studiare a fondo, per esempio, le possibili reazioni e il comportamento di astronauti costretti a vivere per molti mesi su un altro corpo celeste). Il programma per la costruzione di una base lunare nel XXI secolo ha contorni ancora non ben definiti, e in tale situazione ogni ipotesi è possibile. Gli scienziati della NASA non hanno dimenticato le geniali intuizioni dello scomparso professor Colombo e, infatti, prevedono di utilizzare i serbatoi a perdere dello shuttle per realizzare degli impianti orbitali per lo stoccaggio di propellenti per veicoli spaziali: un'anticipazione pittorica di questa iniziativa è visibile nel numero citato della rivista. È altresì previsto che, per far affluire verso la Terra i materiali estratti dal suolo lunare con escavatori simili alle nostre draghe fluviali, si impieghino delle catapulte elettrosolari, capaci di sfruttare la mancanza di atmosfera attorno alla Luna e l'attrazione gravitazionale terrestre. Per il fabbisogno di energia, invece, non si ricorrerà all'atomo, troppo pericoloso, ma ai raggi del Sole. Alle capre nessuno, sinceramente, ha ancora pensato, ma sul come si potrà creare un efficiente biosistema in orbita, FUTURA ha già fornito ampi dettagli nel numero di aprile. Per quanto riguarda gli sviluppi successivi alla riappropriazione della Luna, beh, i sentieri celesti sono da sempre lastricati di buone intenzioni: comunque, cominciamo a ritornare sul nostro satellite naturale, un'impresa già di per sé molto impegnativa, poi si vedrà.

I cento metri sulla Luna

Vorrei abusare della vostra competenza e cortesia sottoponendovi i seguenti quesiti: 1) A quale orientativa distanza la forza di gravità terrestre non fa più sentire in modo concreto la sua presenza su eventuali «shuttle» di passaggio? 2) Se il velocista Carl Lewis avesse la possibilità di correre i 100 metri sulla Luna, chiaramente con lo stesso impegno e la stessa preparazione che lo contraddistinguono sulla Terra, quale orientativo tempo otterrebbe, sapendo che qui sulla Terra non fatica troppo a scendere sotto i 10 secondi? 3) Quali sono i primi riscontri strettamente pratici che derivano dalla ricerca scientifica nel campo della scissione degli atomi? In una ipotetica graduatoria mondiale, quale posto spetterebbe all'Italia per le energie profuse in questo settore di ricerca?

Francesco Di Sarcine - Contemplazione (ME)

1) La distanza da lei richiesta si calcola con la legge di Newton, la quale afferma che due masse m_1 e m_2 si attraggono reciprocamente con una forza F direttamente proporzionale al prodotto delle masse stesse e inversamente proporzionale al quadrato delle loro distanze. In sostanza, senza perdersi in calcoli astronomici, il momento di gravità 0 avviene quando la forza di gravità è perfettamente bilanciata dall'accelerazione centrifuga da cui è animata l'astronave.
2) Premesso che la partenza dovrebbe avvenire su una base d'appoggio ben solida, Lewis potrebbe correre i 100 metri in 3 secondi e mezzo, dato che la gravità lunare è 1/3 di quella terrestre e di conseguenza occorre 1/3 di forza.
3) I primi riscontri pratici sono la bomba atomica e le centrali nucleari. Quelli scientifici, la migliore comprensione dei fenomeni della Terra e dell'Universo. Per quanto riguarda la graduatoria, il primo posto è stato riconosciuto, a livello mondiale, all'Italia con l'assegnazione del premio Nobel per la fisica a Carlo Rubbia (vedi intervista a pag. 32).

Robot per la casa

Ho letto con interesse l'intervista a Joseph Engelberger pubblicata nel numero di ottobre di FUTURA. Nell'articolo si parla anche di un piccolo robot costruito in una scuola vicino a Milano. Vorrei sapere se esistono in commercio kit per realizzare questi personal robot e quali sono invece i modelli venduti già «confezionati».

Luca Carminati - Sondrio

La costruzione di un robot richiede un lavoro di alta ingegneria, per cui, anche ammesso che si riesca a fornire nella scatola di montaggio ogni pezzo necessario, l'assemblaggio dovrebbe essere eseguito da uno o più esperti. Ci sono invece vari modelli di personal robot già «pronti per l'uso»: l'Androbot ne ha realizzati tre, Topo, Fred e Bob. Un'altra società americana, la Zenith-Heath, ha imboccato la strada della robotica educativa con Hero I, un robotino alto mezzo metro, in grado di riconoscere le voci e di parlare qualsiasi lingua. Ultimo approdato in Italia è l'RB5X, realizzato dall'americana Golden e distribuito da noi dalla Sirius Elettronica; un robot molto avanzato che, oltre a essere dotato di un sofisticatissimo braccio mobile e di sintesi vocale, può essere programmato completamente in basic.

Visori per l'esercito

Vorrei sapere se in Italia vengono venduti visori notturni a raggi infrarossi o a intensificazione di luminescenza, se sì, quanto costano. Tali apparecchi sono usati dall'esercito italiano? Inoltre potreste dirmi i titoli di alcuni libri di Isaac Asimov, pubblicati in edizione economica?

Lettera firmata

Non esiste un mercato «civile» dei visori notturni a raggi infrarossi. Vengono esclusivamente dati in dotazione agli eserciti, tra cui quello italiano. Di Asimov, le forniamo un elenco delle principali opere e le relative edizioni. Alcune non sono proprio economiche, ma potrà chiedere in libreria se esistono edizioni più a buon mercato: Io, Robot *(Oscar Mondadori e Tascabili Bompiani);* Cronache della Galassia *(Mondadori, collana Urania e anche Oscar);* Il meglio di Isaac Asimov *(cofanetto Oscar Mondadori);* Neanche gli Dei *(collana Urania Mondadori e Club degli Editori);* L'altra faccia della Spirale *(Mondadori, collana Urania e Oscar).* ∞

SIP

il futuro è in linea

GRUPPO IRI-STET

Sip ha il centralino elettronico su misura per te

Un genio capace di gestire razionalmente a misura delle vostre esigenze tutto il flusso informativo dell'azienda: voce, dati, immagini, testi. Sia nella gestione dei vari terminali, sia in quella di funzioni telefoniche come la selezione passante, la numerazione abbreviata, il dirottamento e la prenotazione di chiamata, la documentazione del traffico, la conferenza... Caratteristiche che solo Sip può aiutarvi a scegliere con la garanzia di una obiettività assoluta: Sip non costruisce centralini, ma li conosce e li offre da sempre e può quindi scegliere il prodotto migliore, forte anche della sua vasta conoscenza delle differenti problematiche aziendali.
Nessun altro ha una organizzazione di assistenza e di manutenzione così estesa e capillare come quella della Sip. E poi se le esigenze cambiano, Sip può sostituire il vostro centralino con un altro più avanzato.
Il futuro è cominciato. Ogni giorno migliora la nostra vita e il nostro lavoro. Molta parte del futuro passa già attraverso la rete del telefono. Sip è pronta.

ATTUALITÀ

ZOOLOGIA

Migliore il nido, più complessa la vita sociale

Perché alcuni insetti hanno una vita sociale ed altri no?
Le teorie proposte per spiegare perché alcuni insetti hanno elaborato una forma di organizzazione sociale sono parecchie: reciproca protezione; l'essere i maschi imenotteri aploidi, con conseguente solidarietà fra femmine diploidi; matriarcato. Ma perché alcuni sì e altri no? Michael Hansel, zoologo dell'Università di Glasgow, avanza in uno studio pubblicato da *New Scientist,* una sua ipotesi: è il passaggio a materiali più sicuri e ad architetture più complesse nella costruzione del nido la chiave per spiegare il salto ad organizzazioni sociali di vita. Nel lavoro di Hansell le esemplificazioni sono numerose: vediamone alcune. La vespa sociale (*Vespula vulgaris*) così come le *Vespinae* asiatiche e le *Polistinae* costruiscono il nido in polpa di legno e carta; le *Eumeninae* in fango. Ebbene queste ultime sono solitarie, mentre per i primi gruppi citati le doti di leggerezza e resistenza alla tensione di una carta di buona qualità ha favorito la vita sociale: migliore la carta più complessa la vita sociale.
E le api? Le mellifere hanno raggiunto il più alto livello di socialità, collegato a quel capolavoro di ingegneria che è l'alveare di cera: ma nella famiglia degli afidi (*Apidae*) esistono forme sociali più rudimentali (le piccole colonie del bombo cui fa da pendant la cera aggiunta alla resina nella costruzione delle cellette per la covata), sino alla vita solitaria o quasi dell'ape dei frutteti che utilizza fango e resina. ■

foto Studio Pizzi

Nido di vespe: secondo gli zoologi più gli animali usano materiali sofisticati per il nido più dimostrano una vita sociale organizzata.

ECOLOGIA

In pericolo l'airone

Difficile rapporto fra lavori pubblici e ambiente. L'allarme viene dalla Lega Italiana Protezione Uccelli (LIPU) e riguarda la palude del Busatello (Ostiglia, in provincia di Mantova) e l'Alta Valle del Calore, nel Salernitano.
Le paludi di Ostiglia, dove la LIPU lavora da anni per la salvaguardia del prezioso habitat, sede di unificazione di specie protette (L'Airone rosso, il Tarabusino, il Falco di palude), sono state dichiarate dal Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste «di importanza internazionale», secondo la Convenzione di Ramsar sulla tutela delle zone umide. Ma la palude di Busatello è minacciata dai lavori in corso nell'argine nord della valle a cura del Consorzio di bonifica Alto Tartaro. Ordinaria manutenzione secondo il Consorzio; lavori di bonifica della palude, secondo la LIPU, visto che la sezione del fossato è stata ampliata quattro volte. Se la palude, protetta sulla carta, verrà prosciugata, addio habitat.
Per l'Alta Valle del Calore, un ecosistema intatto in cui vive anche la lontra, il pericolo viene da un progetto della Cassa del Mezzogiorno che per costruire un acquedotto prevede il prosciugamento del fiume Sammaro nel Comune di Sacco. Accanto alle associazioni per la protezione dell'ambiente, al progetto si oppongono anche i comuni di Aquara, Bellosguardo, Sacco, Roscigno e la Comunità Montana locale. ■

PERSONAGGI

Assegnati i Premi Balzan

Vincitori dell'edizione 1984 dei Premi Balzan: per le sezioni scientifiche sono stati l'astrofisico olandese Jan Hendrik Oort e il genetista statunitense Sewal Wright. Oort, l'uomo delle galassie, ha diretto il gruppo dei ricercatori dell'osservatorio di Leida nel rilevamento della struttura della nostra Galassia in base alla emissione di idrogeno su una lunghezza d'onda di 21 cm. Dalla nostra Galassia, dopo un periodo di studi sulla formazione delle comete, Oort è approdato con mezzi radioastronimici (nel grande telescopio di Westerbork) sulla struttura e dinamica delle galassie esterne. Merito di Wright è l'aver sviluppato l'approccio matematico - statistico agli studi di genetica parallelamente agli studi di genetica sperimentale (sul colore della pelle e del pelo delle cavie). Nel vie). Nel dipartimento di zoologia dell'Università di Chicago e poi nel dipartimento di genetica dell'Università di Wisconsin, dottore honoris causa di otto università americane, ha contribuito — a sua e loro insaputa — con il russo Chetverikov e gli inglesi Haldane e Fisher, alla teoria sintetica dell'evoluzione, sintesi delle informazioni derivate da tutti i rami della biologia. Il premio per storia e critica della letteratura è stato assegnato allo svizzero Jean Starobinski. Per il 1985 i Premi Balzan, di 250.000 franchi svizzeri, vedranno alla ribalta Matematica, Biologia, Storia dell'arte. ■

I tre vincitori dei Premi Balzan 1984: da sinistra, l'astrofico Jan Hendrik Oort, lo storico Jean Starobinski e il genetista Sewall Wright.

ATTUALITÀ

SPORT

Bodybuilding, ok per il cuore

Sollevare pesi fa bene al cuore. Per esser più precisi l'attività di *bodybuilding,* la costruzione di una possente muscolatura divenuta oggi di moda, porta ad alti livelli di lipoproteine ad alta densità (HDL-C) che favoriscono il deflusso del colesterolo e ad una diminuzione delle lipoproteine a bassa densità (LDL-C) che invece fissano il colesterolo e vengono considerate corresponsabili dell'arteriosclerosi.
Attenzione però: il sollevamento deve avvenire con pesi leggeri, e movimenti ripetuti per un numero di volte limitato. Là dove invece si tratta di vero e proprio sollevamento pesi lo stimolo alla produzione di HDL benefiche non si verifica. ■

foto Wayne Sorce/Visions/G. Neri

Sviluppare i muscoli è di moda: se non si esagera serve anche a prevenire i rischi coronarici.

TECNICA

Tempi di reazione più lenti negli automobilisti in autostrada

Tutto da rivedere sulle distanze di sicurezza e sui limiti di velocità: uno studio pubblicato su «Scienze» dal professor Thomas Probst dell'Università di Monaco, mette in luce che i tempi di reazione al cambio di velocità di un veicolo sono maggiori in chi si trova alla guida di un altro veicolo in movimento rispetto a chi è fermo. La ricerca è partita da una osservazione che ricorda la mela di Newton: guidando, si percepisce con difficoltà il movimento delle cime degli alberi agitate dal vento. La prima verifica è stata effettuata in laboratorio comparando la percezione del moto in soggetti fermi e in altri controllati dopo aver subito una serie di sollecitazioni motorie simili a quelle che si registrano sul sedile di un'auto in moto. Ebbene, anche scuotere la testa rallenta la percezione del moto.
Verifica in autostrada con due auto e un radar di distanza. Il conducente della prima auto doveva cambiare spesso velocità e l'autista della seconda cercare di mantenere invariata la distanza: ebbene, i tempi di reazione sono stati di ben due secondi per una distanza di 40 metri ad una velocità di 70 km/h, più del doppio di quanto si credeva sinora in base ai test effettuati su soggetti percettivi fermi.
Morale della favola: il suggerimento di aggiungere due fanalini posteriori alle auto, in aggiunta a quelli già esistenti, posti però a livello dell'occhio, in modo che il conducente dell'auto che segue possa percepire immediatamente la frenata, riducendo il rischio di tamponamento. ■

AMBIENTE

Dall'Etna mercurio nel mare

Perché nei tonni pescati nel Mediterraneo la concentrazione di mercurio è di 3 ppm (tre parti per milione) e in quelli dell'Atlantico 1 ppm?
Da dove proviene il maggior inquinamento nelle acque del Mediterraneo?
Se ne è discusso a Siena, in un recente convegno organizzato dal Programma Ambiente delle Nazioni Unite.
L'eccesso di mercurio nei tonni sorprende in quanto, con l'eccezione di poche zone costiere, non se ne riscontra nel plancton, nei pesci più piccoli, nei sedimenti. Inoltre, lo si riscontra solo in quei pochi soggetti che sfiorano le coste (10 su 500 nel Mediterraneo).
Ebbene, indiziato è l'Etna, con i suoi gas e le sue polveri che dalle fauci del vulcano finiscono per riversarsi in acqua. Per fortuna, in questa forma di inquinamento naturale, al mercurio si accompagna il selenio che ne attutisce la tossicità e comunque secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità non esiste oggi un reale pericolo da tonno.
Soltanto le donne in gravidanza faranno bene a mangiarne con moderazione. ■

foto Studio Pizzi

Nei tonni che vivono nel mare Mediterraneo è stato riscontrato un alto tasso di mercurio che sembra causato dalle eruzioni dell'Etna.

METEOROLOGIA

Un programma per previsioni del tempo a lungo termine

Il Pacifico visto dal satellite: un nuovo programma studierà l'influenza tra oceani e atmosfera.

Da gennaio e per dieci anni, meteorologi ed oceanografi di tutto il mondo saranno impegnati in un programma di studi inteso a comprendere le variazioni climatiche annuali e permettere quindi previsioni affidabili a lungo termine.
Il programma si chiama TOGA ed è stato presentato dall'Unesco a fine settembre a Parigi. TOGA vuol dire Tropical Ocean Global Atmosphere, ed il programma prevede appunto il monitoraggio continuo, per 10 anni, dell'oceano tropicale e dell'atmosfera nel suo complesso. Gli oceanografi intendono controllare le più recenti

ATTUALITÀ

teorie sulla circolazione delle acque oceaniche e verificare se i modelli realizzati in vari centri di ricerca corrispondono alla realtà. Per i meteorologi, a parte le rilevazioni specifiche, l'occasione è ancor più ghiotta in quanto riconoscono che l'influenza dell'oceano tropicale sull'atmosfera è enorme, e che solo la conoscenza dei relativi meccanismi può permettere previsioni superiori ad un mese, sino ad un anno.
È prevista quindi, alla fine della rilevazione, la messa a punto di un modello integrato sulla circolazione oceano/atmosfera, con particolare riferimento ai dati e ai fenomeni relativi all'interfaccia. ■

GEOFISICA

In pericolo l'atollo dei test atomici francesi

Haroun Tazieff, il noto vulcanologo oggi ministro in Francia per le calamità naturali, afferma che non c'è un reale pericolo, ma scienziati australiani, neozelandesi, della Nuova Guinea, riuniti in un gruppo di studio coordinato da Hugh Atkinson, già direttore del Laboratorio nazionale neozelandese per lo studio delle reazioni nucleari, insistono: l'atollo di Mururoa dove dal 1966 ad oggi i francesi hanno effettuato ben 68 esperimenti nucleari sotterranei, rischia l'inquinamento radioattivo. Alla base della controversia, una valutazione ben differente. La radioattività si estende fra le rocce vulcaniche ad un ritmo di 1 mm l'anno, dice Tazieff. No, ribatte Atkinson: nelle formazioni calcaree meno compatte, il ritmo di diffusione va da dieci a cento metri l'anno. Le valutazioni quindi vanno rifatte tenendo conto delle barriere fra oceano, calcare e rocce vulcaniche: le esplosioni sottomarine hanno provocato slittamenti, subsidenza, frane, sicché la barriera fra la roccia vulcanica al cui interno giacciono grandi quantità di scorie nucleari ed il calcare, non assicura affatto la massima protezione. C'è il rischio che si verifichino infiltrazioni d'acqua fra il sottosuolo e l'oceano. Ed ancora: nell'arco di 500-1000 anni, anche se gli esperimenti finiranno oggi, c'è già un potenziale capace di provocare un disastro.
L'accumulo di scorie radioattive è un problema sempre in discussione: come evitare che in un domani vicino o lontano procurino guai? Fra studi e calcoli si inserisce l'idea di una giovane archeologa esperta nello studio e nella datazione di antichi vetri e ceramiche, i cui lavori vengono utilizzati dal Dipartimento per l'Energia statunitense per valutare la resistenza di contenitori in vetro per scorie nucleari. La soluzione è Stonehenge: proprio così, i monumenti di pietra diverrebbero i custodi delle scorie sotterrate ai loro piedi e adeguate iscrizioni avvertirebbero i posteri del rischio di contaminazione in quella zona. Altri complessi megalitici potrebbero sorgere su terreni adatti. ■

foto Studio Pizzi

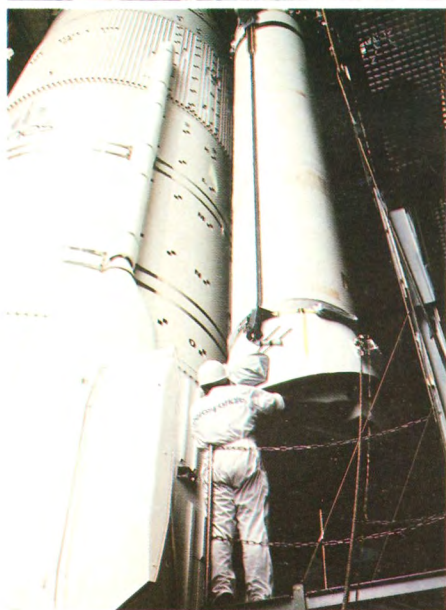
Stonehenge: questi resti megalitici potrebbero diventare i migliori custodi delle scorie radioattive procurate dalle reazioni nucleari.

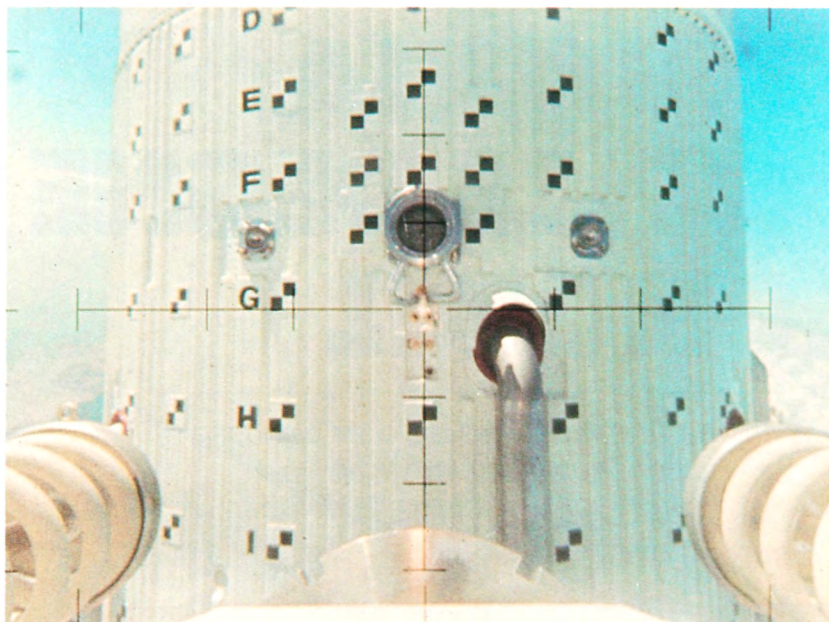
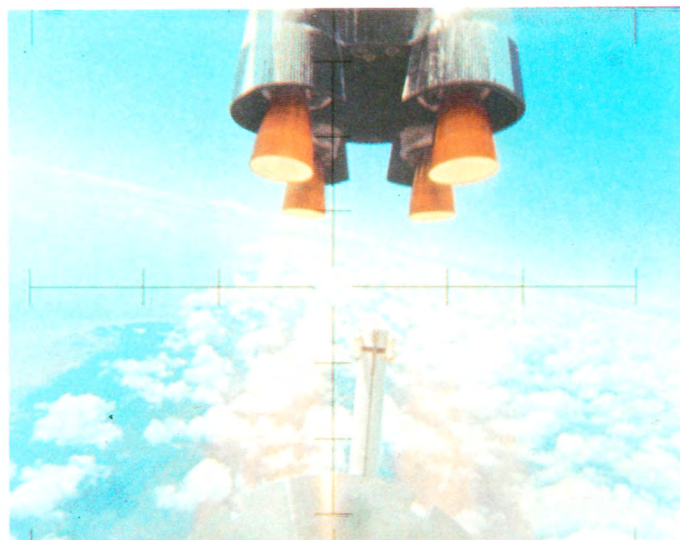
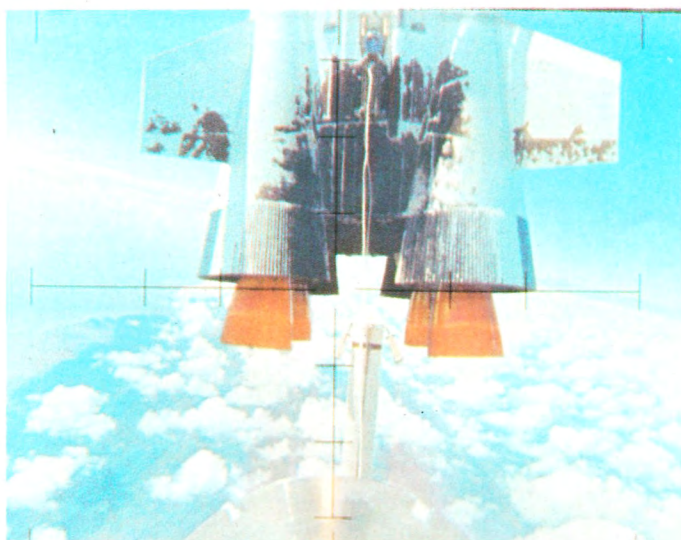
ASTROFISICA

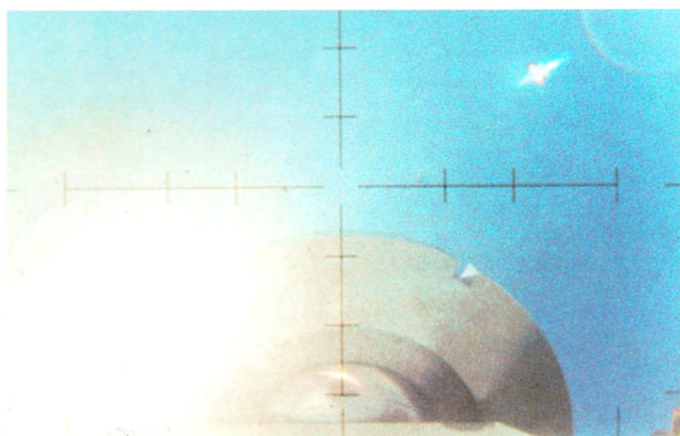
Nodi di filamenti cosmici all'origine delle galassie

Andromeda, galassia lontana 2 milioni di anni luce dal Sole.

La genesi delle galassie dall'originaria materia nell'Universo in espansione è evento tuttora non spiegato. Uno studio su *Nature* dei professori Nick Kaiser ed Albert Stebbins dell'Università di California collega l'evento alla presenza di un forte campo gravitazionale e ai filamenti cosmici.
Cominciamo col dire che i filamenti cosmici sono «carenze» lineari nella formazione dello spazio-tempo che potrebbero essersi create agli albori dell'Universo.
Un filamento di questo tipo può estendersi all'infinito o avvolgersi a nodo. In questo caso esercita attorno a sé una forte influenza gravitazionale. Per l'astronomo sovietico Y.B. Zeldovich, galassie ed ammassi di galassie si sarebbero sviluppati così dai gas sottoposti al campo magnetico di «gomitoli» formati dai filamenti cosmici.
Intervengono a questo punto le osservazioni di Kaiser e Stebbins. I filamenti, se esistono, sono sotto una enorme tensione, sicché le onde che le attraversano (quasi alla velocità della luce) dovrebbero distorcere il campo gravitazionale locale e quindi produrre una distorsione sulla radiazione cosmica di fondo che ci raggiunge dallo spazio. Ebbene, concludono i due studiosi: le rilevazioni attuali ci dicono che i filamenti cosmici non costituiscono più di un centomillesimo della densità dell'Universo; ma ne basterebbe molto meno per giustificare la formazione delle galassie. ■

IN DIRETTA DAL MISSILE CON L'OBIETTIVO SULLA CODA

In alto, Ariane 3 in fase di allestimento presso la piattaforma di lancio ELA-1 del centro spaziale della Guyana. Qui sopra, un tecnico della Aérospatiale mette a punto uno dei due «booster» (il cilindro a destra) che aumentano l'accelerazione iniziale del vettore.

Kourou (Guyana francese). Trentadue secondi in cui si concentrano anni e anni di studi e di sperimentazioni, dai quali dipende l'esito di una missione spaziale. È la durata del funzionamento dei propulsori supplementari di spinta, o «booster», che hanno il compito di aumentare l'accelerazione iniziale del vettore europeo Ariane 3. Accesi immediatamente dopo il decollo, i «booster» vengono poi allontanati dal primo stadio del vettore una volta esaurito il proprio compito. Quella che presentiamo in queste pagine, in concomitanza con l'undicesimo volo del lanciatore europeo effettuato in questo mese, è l'eccezionale sequenza fotografica del distacco dei «booster» dal vettore.
Le foto sono state scattate nel corso del primo lancio di Ariane 3 avvenuto dal poligono di Kourou il quattro agosto '84, da una speciale macchina fotografica, una Air Océan da 16 mm con obiettivo Kinoptik da 100 mm, in grado di impressionare 50 fotogrammi al secondo. La macchina era collocata nel cono posto sulla sommità di uno dei due «booster». L'intero sistema di ripresa era collegato a un minicomputer messo a punto dalla società francese Aérospatiale, capocommessa per la realizzazione dei vettori Ariane. Così è stato possibile ricostruire la sequenza dei tempi e la traiettoria di Ariane 3 nel primo minuto di volo.

A sinistra, siamo a 39 secondi e 51/100 dal lancio. I «booster» della Snia - BPD, accesi 7,2 secondi dopo il decollo, hanno fornito una spinta supplementare media di 63 tonnellate, pari al 50 per cento della spinta totale disponibile al decollo. Grazie a essi, l'accelerazione del vettore viene praticamente quintuplicata. Adesso il loro compito è terminato. Sopra, dopo 40 secondi e 7/100 dal momento del lancio, Ariane 3 prende quota rispetto ai «booster».

Passati 40 secondi e 15/100 dal lancio, in mezzo ai quattro motori Viking di Ariane 3 possiamo scorgere il secondo «booster» che si sta allontanando in direzione opposta rispetto a quella del primo.

Dopo soli 40 secondi e 25/100 dal momento del lancio avvenuto il 4 agosto 1984, dal poligono di Kourou, il vettore Ariane 3 ha raggiunto una quota di 4400 metri e viaggia a 954 chilometri all'ora.

A sinistra, 40 secondi e 97/100 dopo la partenza, i «booster» continuano a salire; la loro propulsione, infatti, è protratta per 11 secondi dopo il distacco. Sopra, a 51 secondi e 91/100 dal lancio, Ariane 3 è un puntino luminoso, visibile in alto a destra nella foto; ha già superato Mach 1 e i 7 chilometri di quota. Con il successo di questa missione, in cui ha collocato in orbita 2 satelliti, il vettore Ariane ha confermato di essere un temibile concorrente per lo shuttle.

CARLO RUBBIA: DUE PARTICELLE DEGNE DI UN NOBEL

La scoperta dei bosoni W e Z che ha fruttato all'italiano e all'olandese Simon Van der Meer il massimo riconoscimento è un altro passo verso la grande unificazione delle forze della natura, già ipotizzata da Einstein.

di FABIO PAGAN

È stato un abbraccio ricco di calore umano ma anche pregno di significati scientifici quello con cui Abdus Salam, il grande fisico pakistano premio Nobel 1979 ha accolto Carlo Rubbia davanti al Centro di fisica teorica di Miramare, presso Trieste, di cui è direttore fin dalla fondazione, nel 1964. Perché Rubbia si è meritato il Nobel per la fisica di quest'anno per aver dimostrato sperimentalmente l'esistenza proprio di quelle particelle responsabili dell'unificazione tra forze elettromagnetiche e forze nucleari deboli che Salam aveva previsto teoricamente assieme ai colleghi americani Weinberg e Glashow.

foto di Giovanni Montenero

Rubbia era ovviamente un uomo felice, quando è arrivato al Centro di Miramare proprio il giorno in cui gli è stato assegnato il Nobel. Un largo sorriso, gli occhi chiarissimi, un ciuffo di capelli castani perennemente sulla fronte. In piena forma nonostante i fusi orari accumulati sulle spalle massicce. Il giorno prima si trovava infatti nel Texas. Aveva passato la notte a Ginevra, a casa sua, poi aveva preso il volo per Milano ed era riuscito a scavalcare lo sciopero dei controllori di Linate grazie a un aereo-taxi inviatogli da Trieste alla Malpensa. Aveva appreso di aver davvero vinto il Nobel dalla radio del taxi che a Milano lo portava da un aeroporto all'altro. «Ma il tassista ha voluto essere pagato lo stesso», ha commentato Rubbia divertito.

Ha festeggiato il Nobel con gli amici del Centro di Miramare, accompagnandolo con scoppiettanti risate e sferzanti battute. «Abdus», ha detto rivolto a Salam, «tu sei un esperto di queste cose: dimmi come devo investire i quattrini del Nobel». «Segui il mio consiglio: cambia subito le corone svedesi in dollari, immediatamente», ha risposto pronto Salam. «Ma così faccio sballare Wall Street!», ha replicato Rubbia ridendo.

Una battuta che comunque ha una cert'aria di verità.

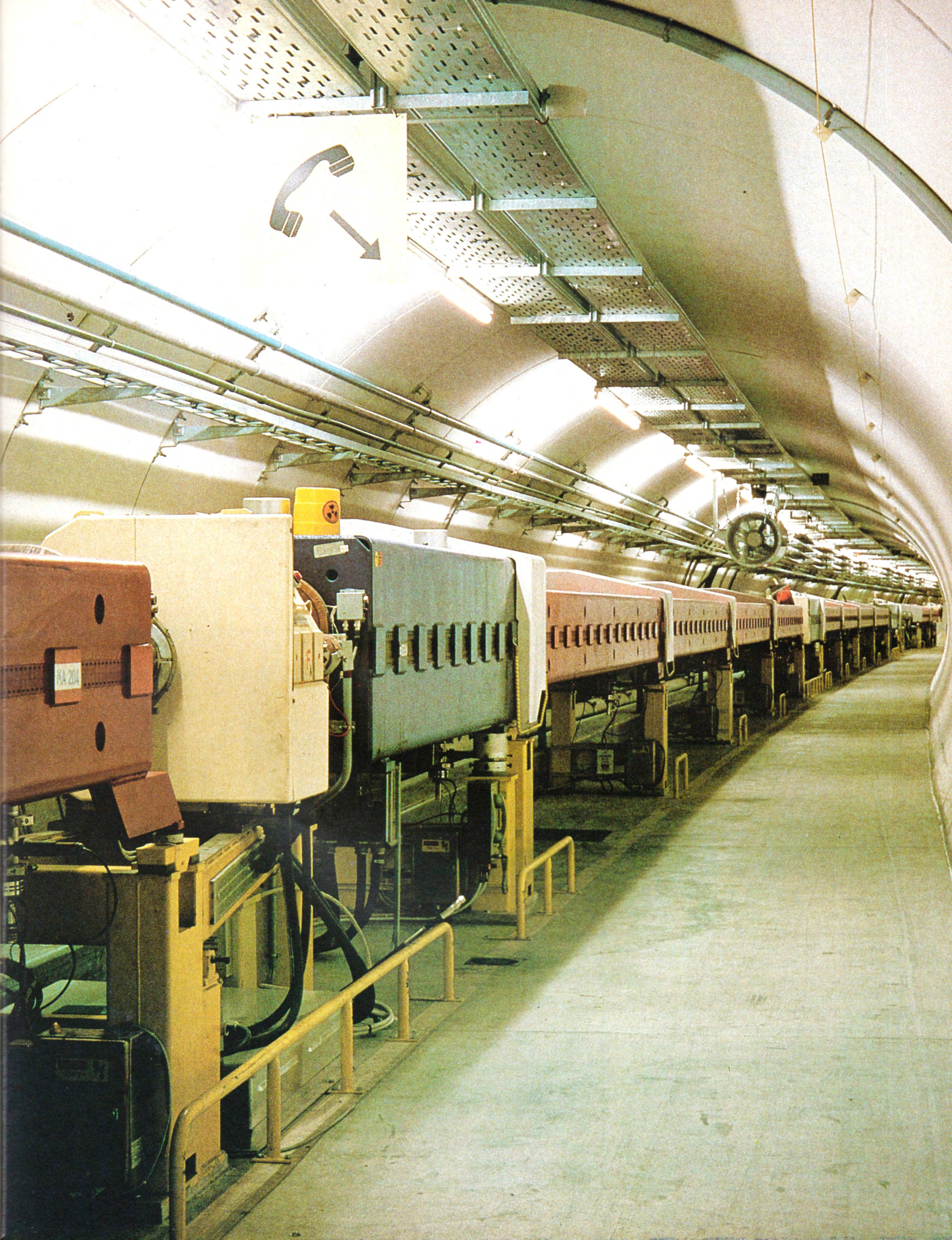
Il valore materiale di ogni Nobel è stato portato quest'anno a 190 mila dollari, circa 360 milioni di lire, che Rubbia dovrà dividere a metà con l'olandese Simon Van der Meer, suo collaboratore al CERN, l'Organizzazione europea per la ricerca nucleare di Ginevra. Nella motivazione della premiazione l'Accademia reale di Svezia per le scienze afferma che il riconoscimento è stato assegnato ai due ricercatori «per il decisivo contributo dato al grande progetto che ha portato alla scoperta delle particelle W e Z, mediatrici dell'interazione debole, uno dei quattro fondamentali campi di forza dell'universo, operante nell'intimo della materia, dove risiedono i quark e i lepton».

La motivazione non cita l'ultima scoperta legata al nome di Rubbia, quella del sesto quark, il *quark top*, annunciata ai primi di luglio e giunta fuori tempo massimo per i «saggi» di Stoccolma. Ma si tratta in fondo d'un «sottoprodotto» di scoperte ben più sensazionali, che rappresentano un caposaldo dell'odierna fisica delle alte energie. Scoperte ottenute attraverso una sequenza mozzafiato di esperimenti condotti nell'arco di due anni mediante il superprotosincrotrone del CERN: un acceleratore sotterraneo ad anello lungo 7 chilometri in cui vengono fatti scontrare fasci di protoni e di antiprotoni

In origine, la macchina era stata concepita come semplice acceleratore di protoni contro una «targhetta» fissa, e come tale era stata inaugurata nel 1976. Ma già l'anno successivo Rubbia cominciava a studiare delle modifiche: pensava che l'acceleratore potesse venire convertito in un *collider* di protoni e antiprotoni, consentendo così di raggiungere negli urti energie assai superiori, dell'ordine di 540 GeV (gigaelettronvolt, cioè miliardi di elettronvolt).

Una volta trasformata la macchina, è stato grazie a questa energia liberata negli scontri protone/antiprotone che nel corso del 1983 si sono «materializzate» in decine di esemplari le ormai celebri particelle W^+, W^- e Z^0 (ricordate l'equivalenza tra materia ed energia nella formula di Einstein?), disintegrandosi poi in una frazione inavvertibile di secondo a causa della loro stessa «pesantezza», un centinaio di volte superiore rispetto a quella del protone, del tutto inusuale per gli *standard* del mondo subnucleare. Queste particelle (chiamate «bosoni vettori intermedi»), sono finite sulle prime pagine dei giornali non solo perché il loro padre putativo è un italiano dal piglio sfrontato e allegro, ma anche perché rappresentano una pietra miliare sul cammino della comprensione delle forze dell'universo. Quattro sono infatti le forze fondamentali della natura (intera-

A destra, una veduta del grande acceleratore di particelle installato al CERN di Ginevra. Sopra, Carlo Rubbia, l'italiano che ha diviso con l'olandese Van der Meer il Nobel per la fisica.

foto di Jacobs-Grandjean/Grazia Neri

zioni, le chiamano i fisici) alle quali possono essere ricondotti tutti i fenomeni, dal microcosmo al macrocosmo. Sono le forze elettromagnetiche, che si esercitano tra particelle con carica elettrica, responsabili di tutti i processi biologici; le forze nucleari deboli, che entrano in gioco nelle disintegrazioni radioattive e consentono al Sole e alle altre stelle di bruciare lentamente, senza esplodere; le forze nucleari forti, che tengono assieme protoni e neutroni dentro il nucleo dell'atomo; e le forze gravitazionali, che «legano» tra loro tutti gli oggetti che fanno parte dell'immane architettura del cosmo.

Il grande traguardo della fisica d'oggi, il sogno che fu già di Einstein, è di riuscire a collegare queste forze l'una all'altra sotto il profilo matematico e concettuale, cercando di dimostrare la loro comune origine all'alba del tempo e dello spazio. È la cosiddetta «grande unificazione». Salam, Weinberg e Glashow riuscirono a descrivere con un unico sistema di equazioni due di queste forze fondamentali: quella elettromagnetica e quella debole. Per questo la teoria da loro prospettata è detta anche teoria elettrodebole.

Ogni forza — secondo la fisica moderna — viene trasmessa da apposite particelle, veri e propri «messaggeri» di questa forza, capaci di «mediare» l'interazione tra due particelle.

W^+ e W^- sono dunque i mediatori delle interazioni nucleari deboli, mentre Z° rappresenta il *trait d'union* tra le interazioni deboli e le interazioni elettromagnetiche, mediate a loro volta dal fotone.

Queste due forze, nonostante l'apparente estrema diversità, avrebbero dunque la medesima origine, sarebbero state una cosa sola nell'atomo primigenio che diede origine al Big Bang del cosmo, 15 o 20 miliardi d'anni or sono.

Rimangono ancora fuori dei tentativi di unificazione le interazioni nucleari forti (ma forse non ancora per molto, se si riuscisse finalmente a cogliere il decadimento d'un protone), e soprattutto le interazioni gravitazionali, la cui intima comprensione tuttora ci sfugge.

Quelle di Rubbia — come si è detto — sono scoperte che chiudono un capitolo della fisica, che fanno girare pagina alla scienza. Scoperte rimbalzate in questi ultimi due anni sull'onda dei *mass-media*, in groppa alla quale lo stesso Rubbia ha dimostrato di sapersi districare senza problemi.

Estroverso e vulcanico, sarcastico e arrogante, velocissimo nel pensiero e nella parola, uomo di grandi intuizioni e dotato di formidabile capacità di lavoro, con il suo carisma e il suo pugno di ferro Rubbia controlla non soltanto le favolose energie che corrono nell'acceleratore di Ginevra, ma anche i 130 fisici provenienti da laboratori e istituti di mezza Europa che fanno capo al suo esperimento UA-1. Un gruppo in diretta e serrata concorrenza con *l'équipe* di UA-2, altri 60 ricercatori condotti dal francese Pierre Darriulat, che hanno confermato le scoperte di Rubbia, sia pure impiegando una strumentazione meno sensibile e basata su differenti princìpi.

foto di Giovanni Montenero

Carlo Rubbia intervistato al suo arrivo a Trieste. Alla sua destra è il fisico pakistano Adbus Salam, Nobel '79, che con Weinberg e Glashow aveva prospettato la teoria elettrodebole.

Nato a Gorizia il 31 marzo 1934, Rubbia si è laureato a Pisa nel 1956 con una tesi sui raggi cosmici, conseguendo nello stesso anno anche il diploma alla Scuola normale superiore. Si trasferiva quindi alla Columbia University, negli Stati Uniti, e poi — nel 1960 — al CERN di Ginevra. Dal 1972 insegna alla Harvard University di Cambridge, Massachusetts: tre o quattro volte al mese fa dunque il «pendolare» sull'Atlantico. Nel 1983 gli è stata assegnata la laurea *honoris causa* all'Università di Ginevra ed è stato eletto «scienziato dell'anno» dalla rivista americana *Discover*. Quest'anno è stato ammesso alla Royal Society, la più esclusiva società scientifica al mondo.

Carlo Rubbia è sposato con una torinese, Marisa Romé (che insegna fisica in un liceo ginevrino), e ha due figli: Laura, 22 anni, che studia medicina, e André, 17 anni che frequenta il liceo e lo scorso anno vinse la finale europea del concorso Philips per giovani ricercatori.

Rubbia-uomo fa tutt'uno con Rubbia-scienziato. La fisica è il suo *hobby* e il suo lavoro, l'unico argomento di conversazione che gli interessi. E questo è forse anche il suo limite intellettuale, benché egli riservi qualche angolino del proprio tempo alla musica classica e al cinema d'evasione alla Spielberg.

Dice Marcello Conversi, oggi docente di fisica superiore all'Università «La Sapienza» di Roma, che fu relatore della tesi di Rubbia a Pisa: «Già da studente era piuttosto eccezionale, aveva idee molto chiare sulla concezione di esperimenti originali e su come potevano essere realizzati. Oggi è certamente il maggiore sperimentatore d'Euorpa: nessuno meglio di lui è in grado di coprire un esperimento dagli aspetti teorici alla complessità della realizzazione pratica. Ha una fortissima motivazione nel lavoro. Il suo carattere è tagliente, sferzante, utilizza la dialettica in modo non distaccato. Fermi, invece», aggiunge ancora Marcello Conversi, «era freddissimo, c'era una separazione assoluta tra il suo "io" e la fisica, che era al di sopra di tutto. Ma di Fermi ne nasce uno ogni secolo».

Il riferimento a Fermi non è casuale. Nel 1933, infatti, fu proprio Fermi a ipotizzare l'esistenza delle interazioni deboli il cui funzionamento appare ora più chiaro dopo le scoperte di Rubbia. E le ricerche di Rubbia si collegano idealmente anche a quelle di Emilio Segrè, che nel 1955 fu il primo a produrre — nel Bevatrone di Berkeley — quegli antiprotoni oggi impiegati al CERN.

Chi è Simon Van der Meer

L'olandese Simon Van der Meer, insignito del premio Nobel 1984 per la fisica assieme a Carlo Rubbia, è nato il 24 novembre 1925 all'Aja. Ha compiuto la maggior parte dei suoi studi alla Technische Hogeschool di Delft, dove si è laureato in ingegneria fisica. Dopo aver lavorato alla Philips, a Eindhoven, è entrato al CERN.

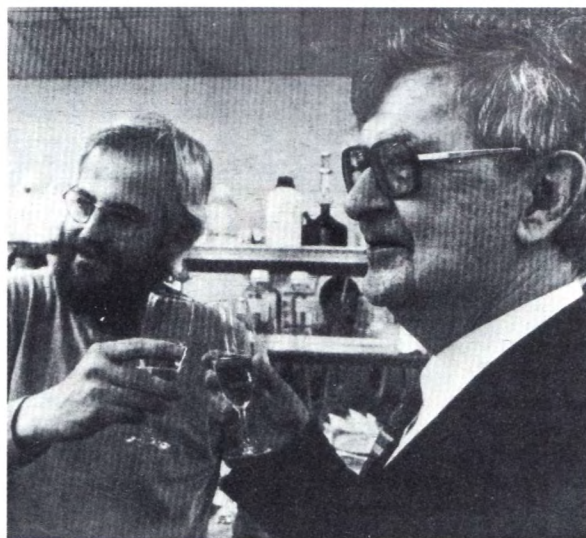
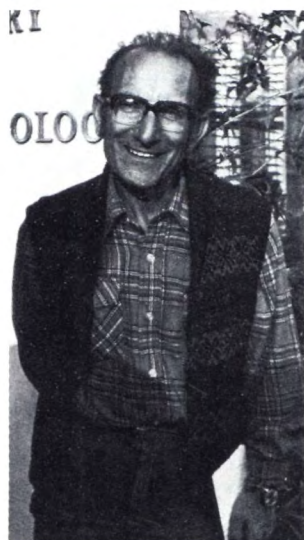
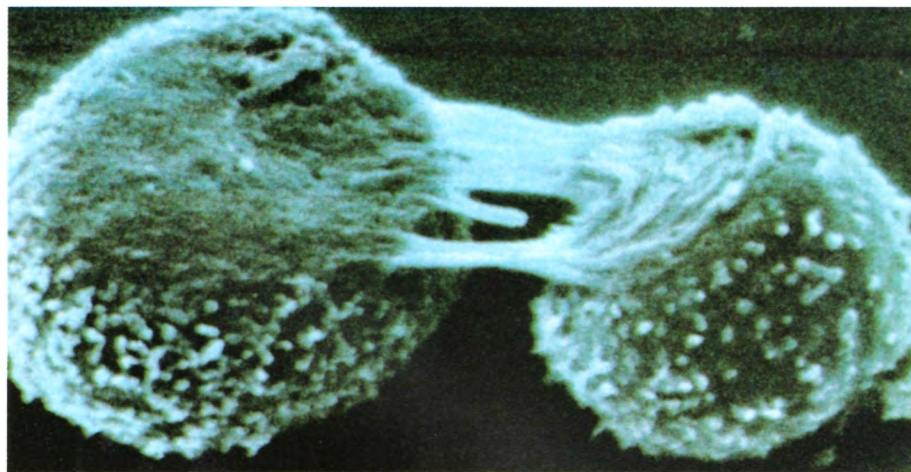
È lui l'ideatore — a partire dal 1968 — della complessa tecnica del cosiddetto «raffreddamento stocastico», che consente la produzione e l'accumulazione di grandi quantità di antiprotoni. È proprio questa «fabbrica di antiprotoni» a consentire l'effettuazione degli esperimenti con il superprotosincrotrone. «È la nostra magia nera», come dice lo stesso Rubbia.

«Questo Nobel non cambia nulla, continueremo nel nostro lavoro», ha commentato Van der Meer. «Mi hanno detto però che il premio significa anche che adesso dovrò tenere parecchie conferenze in varie parti del mondo, e questo mi secca un po'...».

Sia Fermi sia Segrè videro premiate con il Nobel le loro ricerche, rispettivamente nel 1938 e nel 1959. Mettendo nel conto anche Guglielmo Marconi (1909), Rubbia è dunque il quarto italiano a ottenere il prestigioso riconoscimento per la fisica (anche se Segrè — per la verità — era ormai cittadino americano).
L'assegnazione del Nobel a Rubbia e a Van der Meer è anche un riconoscimento alla straordinaria attività del CERN, sorto giusto trent'anni fa a otto chilometri da Ginevra, sul confine tra Francia e Svizzera, in palese omaggio all'internazionalismo della scienza. Il CERN venne creato allo scopo di rappresentare un polo d'attrazione per i giovani fisici europei all'indomani della tragedia della guerra: uno strumento per impedire il drenaggio dei migliori cervelli europei in America. Un obiettivo pienamente riuscito.
Le scoperte di Rubbia hanno ora condotto la fisica europea ben davanti a quella americana, riconquistando un primato intellettuale che il Vecchio Continente già possedeva negli anni Trenta. Un primato che dovrebbe venire rafforzato quando, a partire dal 1988, entrerà in attività la nuova supermacchina in costruzione al CERN, il LEP, un anello di ben 27 chilometri di circonferenza in cui saranno fatti scontrare elettroni e antielettroni, ma che già si pensa di poter utilizzare anche per scontri protone/antiprotone a elevatissime energie.
Ma fin quando l'Europa potrà mantenere questa posizione d'avanguardia? Rubbia è piuttosto pessimista: «Questo Nobel assegnato per le ricerche svolte al CERN sarà per gli americani una sferzata paragonabile a quella subita nel 1957, quando i russi lanciarono lo Sputnik. Del resto, già preparano la rivincita.
L'altro giorno sono stato nel Sud del Texas, a ispezionare con un piccolo aereo il sito che potrebbe ospitare una supermacchina di faraoniche proporzioni, un anello di 170 chilometri.
Ci abbiamo messo un'ora e un quarto per fare il giro completo del tracciato previsto, un'esperienza incredibile. Sarà una cosa gigantesca».
Poi si fa serio parlando del suo lavoro attuale al CERN, dove il superprotosincrotrone è stato rimesso in funzione in settembre. «Abbiamo battuto il nostro record, siamo arrivati a 630 GeV», racconta ancora Rubbia. «Non abbiamo idea di che cosa potrà ancora venir fuori a queste energie, ma potremo usare la macchina solo fino a Natale: poi verrà assegnata ad altri gruppi di ricercatori».
Una nota di amarezza, di implicita critica nei confronti del CERN che molti hanno visto anche nella sua presenza a Trieste anziché a Ginevra, nella gran giornata del Nobel, come sarebbe stato più logico.
Una polemica che Rubbia non intende comunque innescare, per non rovinare un momento memorabile per lui e per la fisica italiana ed europea. ∞

ANTICORPI MONOCLONALI: SQUADRA ANTICANCRO

Sono tra le più recenti scoperte dell'immunologia e hanno fatto meritare il Nobel '84 per la medicina a Milstein, Jerne e Köhler. Questi anticorpi da loro ottenuti in laboratorio possono costituire una micidiale arma contro i tumori.

di PIERO BALDI

Sopra a destra, il brindisi dei due Nobel per la medicina Niels Jerne e George Köhler; a sinistra, il terzo premiato, l'argentino Cesar Milstein. In alto a sinistra, microfotografia di ibridomi, cellule ibride in grado di produrre anticorpi altamente selezionati; a destra, una fase della produzione di anticorpi monoclonali nei laboratori della Sorin Biomedica.

Il Nobel 1984 ha premiato in tre immunologi senza frontiere la medicina dei demiurghi, dei ricercatori che muovono alla conquista del futuro forzando il protoplasma vivente a servire l'uomo. I demiurghi di questo ennesimo riconoscimento all'immunologia, come specialità rampante, hanno una biografia scientifica dai destini incrociati: Niels Jerne, 73 anni, principale teorico vivente della disciplina, è un inglese di origine danese che dirige l'istituto di immunologia di Basilea; Cesar Milstein, 57 anni, è un argentino trapiantato a Cambridge dove si è consacrato maestro di immunogenetica; infine George Köhler, 38 anni, è un tedesco occidentale cresciuto all'Università di Basilea che deve la sua parte di storia (e di Nobel) a una missione di studio nel laboratorio di Milstein a Cambridge. Tre scienziati organici, ossia votati alla dura regola della ricerca pura.

Anche la loro creazione, gli anticorpi monoclonali, sono il risultato di una fervida stagione di studi e sperimentazioni su ba-

Le difese immunitarie, infatti, possiedono una formidabile «memoria» che è insieme banca dati e arsenale di armi. Ogni agente microbico o virale, riconosciuto ed eliminato una volta, sarà liquidato da quel momento in poi da proiettili su misura sparati da un sistema di puntamento a prova di errore. La medicina sfrutta la «memoria» immunologica con uno stratagemma: le vaccinazioni. Il tifo, il tetano, la difterite possono uccidere. La poliomielite può rendere invalidi. Il vaccino esorcizza questi spettri. Si iniettano germi attenuati oppure si somministra con il Sabin una goccia contenente un certo numero di virus polio incapaci di nuocere e l'organismo dopo pochi giorni risulta immunizzato contro queste infezioni: il giorno in cui quei germi o quel virus verranno all'attacco in forze, saranno annientati da una raffica di anticorpi. Così l'infezione viene stroncata sul nascere dall'organismo vaccinato.

Fin qui lo scenario delle difese immunitarie secondo natura, come si organizzano spontaneamente o come vengono orchestrate dalla medicina. Ed è a questo punto che entrano in scena gli uomini del Nobel '84. Con una manipolazione ingegnosa hanno messo la medicina in grado di fabbricare anticorpi super, ossia armi difensive ancora più sofisticate di quelle previste da madre natura, più specializzate e più micidiali: proprio gli anticorpi monoclonali. Milstein e Köhler li realizzarono nel 1975 a Cambridge, mentre Jerne faceva da suggeritore a distanza. Come ci arrivarono? Ibridando, con un'escogitazione geniale, due tipi di cellule: cellule di mieloma (un tumore maligno) e linfociti sensibilizzati verso un agente intruso (antigene). Dalla loro fusione nascono cellule ibride (ibridomi) che traggono dal mieloma il requisito dell'immortalità (le cellule tumorali proliferano all'infinito) e dai linfociti la proprietà di produrre anticorpi assolutamente selezionati, a bersaglio unico, denominati «monoclonali» perché provenienti da una unica linea di cellule.

Con la tecnica dell'ibridazione si ottengono infatti a colpo sicuro infinite generazioni di cellule gemelle che forniscono tutti gli anticorpi progettati, pronti a colpire qualunque obiettivo con una mira superiore a quella di qualsiasi anticorpo naturale.

In natura oppure attraverso le vaccinazioni il sistema immunitario allestisce soltanto anticorpi policlonali che vanno a colpire insieme i vari bersagli o antigeni di un agente nemico: nel caso del vaccino influenzale, per esempio, attaccano i due antigeni di superficie, l'emoagglutinina e la neuraminidasi. Il monoclonale invece colpisce un solo antigene e soltanto quello: sarebbe come se la fantasia infernale di un fabbricante d'armi arrivasse a escogitare proiettili in grado di colpire determinati punti del corpo. In questo senso i monoclonali possono essere paragonati a micromissili perché anch'essi hanno un bersaglio preordinato.

Questo discorso vale per i microbi e i

si puramente teoriche. Eppure, nella storia della medicina, è avvenuto raramente che una ricerca di base sia stata (e prometta di essere ancora) così prodiga di applicazioni pratiche. Lo stesso Köhler lo riconosce: «Quando abbiamo ottenuto il primo anticorpo monoclonale ci siamo resi conto che si trattava di una scoperta importante, ma nessuno di noi immaginava che sarebbe partita come un missile».

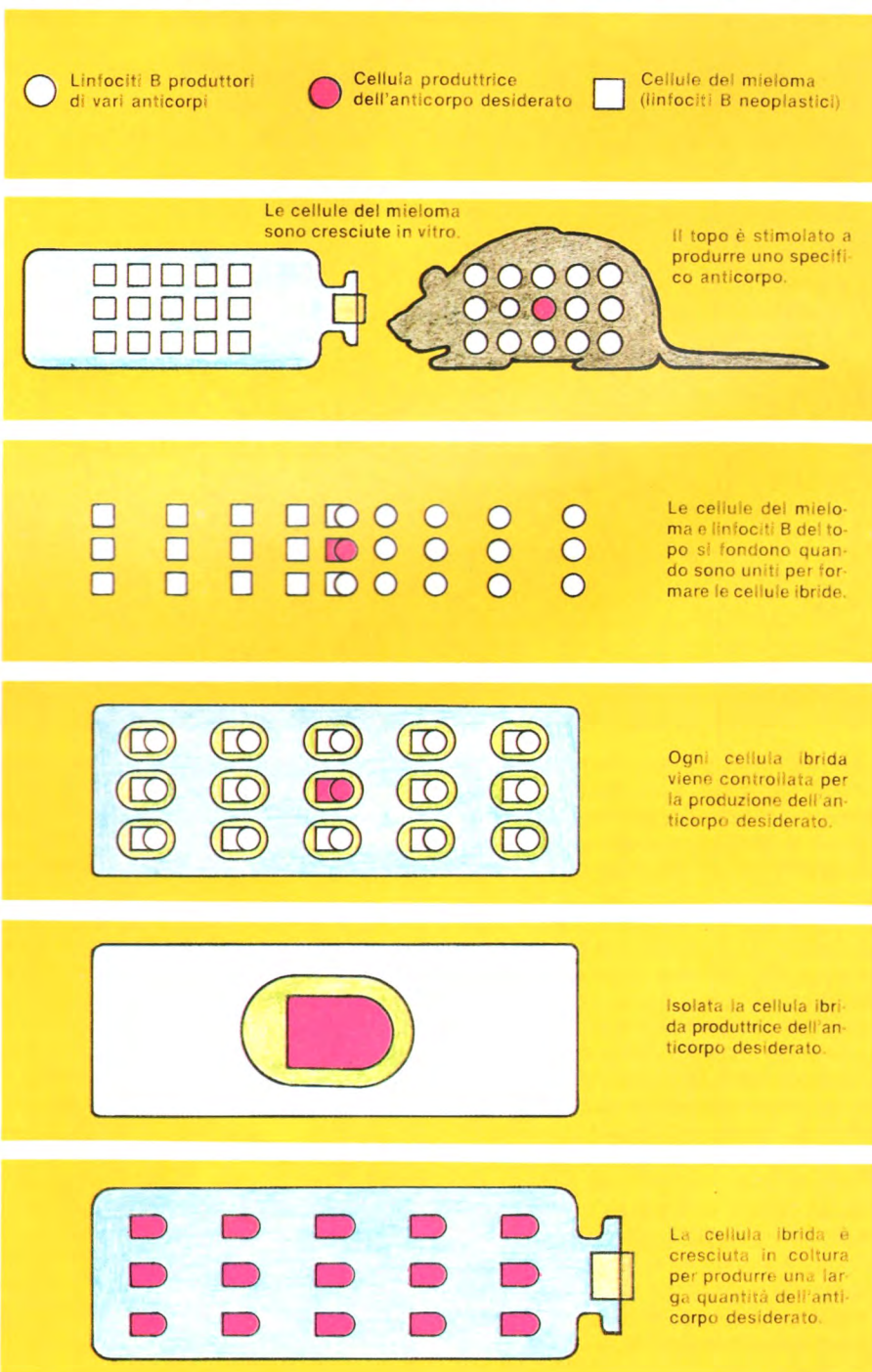
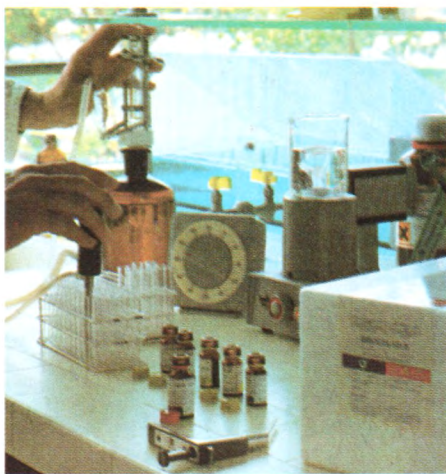
In che senso i tre Nobel 1984 si possono considerare demiurghi della medicina? Per scoprirlo occorre fare qualche passo indietro per ricapitolare come funzionano le difese immunitarie; e cominciare col dire che anche l'organismo umano ha i suoi servizi segreti. Può contare su un sistema diffuso di controllo che raccoglie informazioni ed elabora risposte finalizzate alla massima sicurezza ogni volta che l'integrità dell'organismo viene minacciata dall'esterno (infezioni) oppure dall'interno (tumori). Il nostro controspionaggio biologico ha un nome: sistema immunitario. Ha anche una serie di capisaldi dislocati strategicamente che funzionano come altrettanti posti di blocco: le ghiandole linfatiche (punti filtro per «arrestare» eventuali intrusi, ossia corpi estranei, microbi,virus; ce ne sono ai lati del collo per difendere la testa, alle ascelle per presidiare cuore e polmoni, agli inguini per vigilare sugli organi addominali). Il sistema immunitario schiera in campo anche i suoi agenti, i linfociti. Una parte è al lavoro in sedi fisse, le stesse ghiandole linfatiche, una parte è impegnata nel servizio di pattugliamento nel sangue circolante. A loro volta, questi 007 hanno compiti precisi: individuato un «nemico» (per esempio, un microrganismo patogeno), lo catturano e lo affidano ad altri globuli bianchi, i polimorfonucleati, che ne fanno giustizia sommaria fagocitandolo. Prima, però, il nemico viene schedato. Non solo: i linfociti predispongono una serie di proiettili biologici, gli anticorpi, pronti a centrare quel nemico nel caso che altri gruppi di fuoco ritentassero l'attacco.

virus, ma può valere anche per i tumori. L'immunologia insegna che l'organismo reagisce alla devastazione del cancro con anticorpi anticancro, la cui azione rimane però puramente dimostrativa finendo per essere soverchiata dall'aggressività biologica del tumore. D'altra parte i farmaci anticancro usati dalla chemioterapia sono armi cieche perché uccidono indifferentemente le cellule sane e le cellule tumorali. La mira infallibile (e orientabile a comando) dei monoclonali fa sperare e sognare di poter un giorno portare l'attacco al cuore della cellula neoplastica.

Numerosi laboratori di ricerca in tutto il mondo stanno lavorando in questa direzione: alla Sorin Biomedica, la più importante società italiana del settore, sono già stati sviluppati moltissimi anticorpi monoclonali che reagiscono con antigeni di superficie caratteristici di tumori umani: esistono, per esempio, monoclonali anti-melanoma e monoclonali anti-adenocarcinoma gastrointestinale. Oltre agli impieghi in vitro, su biopsie, alla Sorin si sta attivamente lavorando al progetto di usare questi monoclonali per visualizzare i tumori «in vivo», nel paziente stesso, con i metodi della medicina nucleare. Questa branca della medicina visualizza per scintigrafia organi, tessuti, masse tumorali capaci di captare, selettivamente, dal circolo sanguigno sostanze radioattive.

Un ulteriore passo avanti nella diagnostica tumorale è stato compiuto realizzando anticorpi monoclonali umani: in origine l'ibridoma, ossia la matrice, traeva origine da linfociti di cavia, mentre ora le due cellule indotte a fondersi in laboratorio sono entrambe umane. Da alcuni mesi la società americana Genetic Systems è in grado di produrre monoclonali umani su scala industriale. È questo un punto di forza decisivo per puntare a traguardi più importanti. Sul fronte della diagnostica, infatti, anche i monoclonali non umani possono essere tranquillamente impiegati visto che molti test non vengono eseguiti «in vivo» bensì su sangue prelevato: è il caso della determinazione dei gruppi sanguigni, della ricerca dell'antigene Australia (per la diagnosi di epatite da virus B), del dosaggio di alcuni marker tumorali come l'antigene carcino-embrionario (CEA) e come l'alfa-fetoproteina (AFP); è il caso anche della diagnosi di gravidanza eseguita su poche gocce di urina e resa possibile da un «kit» ai monoclonali, utilizzabile a casa propria, per l'autotest, che dosa la beta subunità della gonadotropina corionica (HCG).

Quando si lavora sul versante della terapia è essenziale, visto che si agisce «in vivo», poter contare sulla specificità di specie dei monoclonali usando quelli umani. Sul finire degli anni settanta si era pensato che la fortezza inattaccabile dei tumori potesse essere espugnata usando come cavallo di Troia proprio gli anticorpi monoclonali. Negli esperimenti «in vitro» si otteneva infatti l'annientamento totale delle cellule leucemiche. Quell'illusione durò poco. Ben presto si vide che «in vivo», sia nell'animale sia nei pazienti, i monoclonali raggiungevano le cellule del tumore senza riuscire a distruggerle. Evidentemente le complesse interferenze dei meccanismi biologici attivi nell'organismo vivente finivano per annullarne l'azione tumoricida . Oggi si tenta di aggirare questa difficoltà con uno stratagemma. Poiché si è visto che il monoclonale «in vivo» non riesce ad attraversare la membrana della cellula, si sta provando a trasformarlo in un vettore armato. Dotandolo di liposomi — microsfere cave contenenti tossine batteriche, agenti radioattivi o farmaci antitumorali — si conta di riuscire a perforare la parete della cellula malata e a scaricare al suo interno la carica mortale destinata a ucciderla (è il principio dell'immundrossina).

Un'altra ipotesi e un'altra speranza: portare fino alle cellule bersaglio un cocktail micidiale di anticorpi monoclonali dopo aver mappato i determinati antigenici di ogni tumore e dopo aver allestito i rispettivi anticorpi. I monoclonali da usare nell'immunoterapia del cancro non si allestiscono da un giorno all'altro proprio perché prima, per ogni forma di tumore, occorre conoscere gli antigeni, vale a dire i punti vitali da colpire. Da alcuni anni chi fa ricerca in questo campo indaga affannosamen-

Nel disegno a fianco sono illustrate in modo schematico le fasi della produzione in laboratorio degli anticorpi monoclonali mediante la tecnica dell'ibridazioone.

Sopra, un operatore della Sorin tiene sotto controllo al microscopio la crescita degli ibridomi nei pozzetti di una piastra di Costar, un particolare tipo di piastra (che vediamo in primo piano qui a fianco) adatto per la selezione delle cellule ibride. Nelle due foto a sinistra in alto, altre fasi della preparazione delle colture di cellule da cui si otterranno, con appropriate tecniche, gli anticorpi monoclonali.

te per identificare gli antigeni specifici del tumore e per distinguerli da quelli specifici del tessuto: solo colpendo i primi e risparmiando i secondi si potrà aggredire il cancro senza nuocere ai tessuti sani.
Qualche studioso guarda anche più lontano: due ricercatori di Stanford, per esempio, sono riusciti a ottenere ibridomi umani che producono monoclonali in grado di degradare la molecola del dinitroclorbenzene, un pericoloso agente cancerogeno. Questo significa che in futuro si potrà curare il cancro ma anche abbatterne le cause con gli anticorpi monoclonali, questi, per esempio, potrebbero proteggere il fumatore dai composti cancerogeni sprigionati dalla combustione del tabacco.
In meno di dieci anni, come risulta dalle novità in campo applicativo, i monoclonali si sono sviluppati in ogni direzione andando oltre le intenzioni dei loro creatori. Altre aree che stanno entrando nella loro orbita: la diagnosi delle malattie infettive, la prevenzione del rigetto nella chirurgia dei trapianti, il *follow up* dei tumori attraverso l'identificazione di metastasi e mierometastasi. Su questo fronte c'è di più.
Dopo quanto si è detto, il meccanismo d'azione del monoclonale risulta senza dubbio macchinoso, si muove all'interno di una logica bellico-militare applicata alla dimensione dell'infinitamente piccolo: questo serve a spiegare le cautele degli studiosi e la lentezza degli studi dato che il comandamento numero uno in medicina è «primo non nuocere».
D'altra parte non è una formula retorica parlare di «guerra del cancro». I tumori maligni sono la causa di un'impressionante decimazione nelle popolazioni delle società industriali avanzate.
Prima della fine di questo decennio gli anticorpi monoclonali dovrebbero permetterci di vincere, se non la guerra, almeno qualche battaglia decisiva.

CHE MONDO FARÀ DOMANI

È possibile prevedere con esattezza lo scoppio di una guerra? Come e quando il conflitto esploderà? Si può stabilire con largo anticipo se vi sarà un cataclisma? Il «modello a caos» può aiutarci a evitare molti rischi.

di ANGELO GAVEZZOTTI

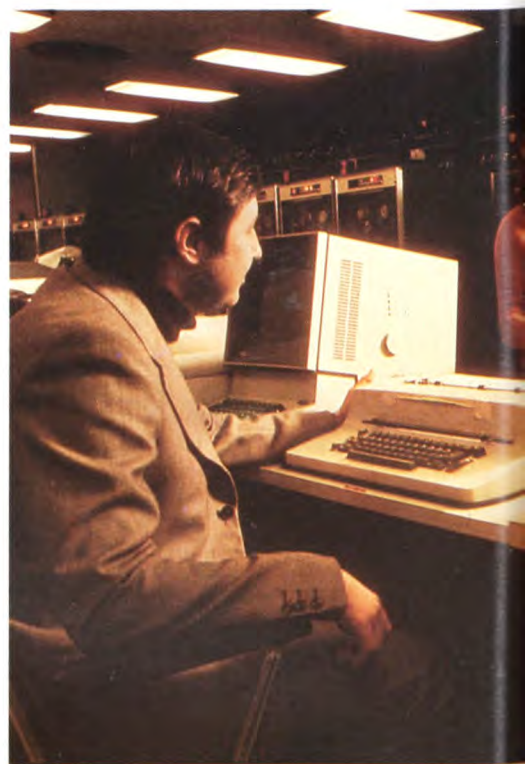
Potrebbe succedere tra Russia e Stati Uniti, ma potrebbe anche succedere - come già è successo in passato - in aree più ristrette, magari nei continenti del Terzo Mondo: due nazioni si fronteggiano, pronte a combattere per la supremazia assoluta, o anche solo per i diritti di navigazione in uno stretto, o per il possesso di pochi chilometri di mare stipati di petrolio. È possibile prevedere matematicamente se e quando il conflitto esploderà, e magari mettere in guardia i potenziali belligeranti, dissuadendoli dal ricorso alle ostilità prima che la situazione diventi incontrollabile? La risposta, secondo Alvin M. Saperstein, del Center for Peace and Conflict Studies alla Wayne University, nel Michigan, è affermativa. Saperstein propone un nuovo e flessibile strumento matematico che porta il nome dal sapore quasi ironico, di «modello a caos», e che, curiosamente, ha qualcosa a che vedere con le leggi che regolano il flusso di un liquido attraverso un condotto forzato. È l'ultima moda nel campo della previsione matematica del futuro, un campo di ricerca molto battuto e fiorente, in cui Cassandre dalle alterne fortune coltivano l'antico sogno dell'uomo di sapere oggi ciò che sarà domani.

Quali sono le armi dei moderni indovini? E che cosa c'entra l'acqua che scorre in un rubinetto con la previsione dello scoppio di una guerra?

Il problema in sé non è poi così difficile, anche se per portare a termine in un tempo ragionevole i laboriosissimi calcoli che si rendono necessari è d'obbligo di solito ricorrere alle prestazioni di un calcolatore elettronico.

Illustrazione di Mario Russo

Partiamo da un caso semplice: un'automobile corre su un'autostrada sgombra di traffico, a una velocità costante di cento chilometri all'ora. In questo caso, la previsione del futuro è addirittura banale.
Se l'automobile parte alle dieci, alle undici avrà percorso cento chilometri, alle dodici duecento, e così via. Si tratta di un tipico caso di previsione basata su una legge deterministica, che non lascia spazio ad eventi casuali. In maniera del tutto analoga, una navicella spaziale lanciata verso la Luna percorre con assoluta prevedibilità un'orbita ben determinata, tant'è vero che i tempi di accensione dei razzi per correzioni di rotta o incontri nello spazio possono essere calcolati al millesimo di secondo. Naturalmente le equazioni matematiche che descrivono il cammino della navicella sono molto più complesse di quelle relative all'automobile: questa si muove di moto rettilineo ed uniforme, quella viaggia nello spazio sotto l'effetto dell'attrazione del Sole, della Terra e della Luna. Ma non c'è differenza; entrambe obbediscono alle leggi di Newton e di Galileo.
Dal punto di vista matematico, si tratta di equazioni che contengono enti che vanno sotto il nome di «derivate rispetto al tempo». Una derivata «di qualcosa» rispetto «a qualcos'altro» è una formula (anche se l'espressione potrebbe non soddisfare i puristi del linguaggio matematico) che contiene in sé il modo in cui il qualcosa varia al variare del qualcos'altro. Per la navicella spaziale, si tratta di scrivere le derivate delle coordinate di posizione rispetto al tempo, e lo sviluppo successivo (in termini matematici, l'integrazione delle equazioni differenziali contenenti le derivate) permette di prevedere con grande precisione la posizione del veicolo nel corso del tempo. Proprio quello che si cercava.
Allora, si potrebbe pensare, abbiamo in mano uno strumento che ci apre le porte del futuro, senza problemi e senza esitazioni. Ma, come è facile comprendere, le cose non stanno esattamente così. Prendiamo un esempio leggermente diverso: una sonda intergalattica viene lanciata attraverso una zona di universo per la quale si hanno solo informazioni telescopiche basate su rilevamenti terrestri. La sonda procede in maniera prevedibile fino a quando non incontra un oggetto la cui esistenza era ignota, come per esempio, una stella molto debole, o una nube di materia diffusa. Chi da terra pensasse di trovare la sonda sulla traiettoria calcolata in base alla posizione delle sole stelle note, avrebbe un'amara delusione. Del resto, anche l'automobile sull'autostrada potrebbe fermarsi dopo pochi metri se avesse, ad esempio, il serbatoio vuoto. Le leggi deterministiche, perciò, sono molto accurate soltanto se nelle equazioni differenziali vengono introdotte tutte le informazioni necessarie - ma proprio tutte. In altre parole, per prevedere con precisione l'effetto è assolutamente necessario specificare con altrettanta precisione tutte le cause.

Il passo successivo, quindi, consiste nell'analizzare il problema molto accuratamente, con prove e ricerche preliminari, in modo da snidare tutte le variabili nascoste che potrebbero influenzare il processo che si vuole studiare. Passiamo ad un esempio un poco più complicato; in un'industria chimica è necessario prevedere con esattezza quante tonnellate di cloruro di vinile si possono produrre in un anno. Il cloruro di vinile si fabbrica per reazione dell'etilene e del cloro; tuttavia, sono necessari condizioni ben controllate e la presenza di catalizzatori. Inoltre, si possono formare anche prodotti indesiderati nei quali vengono sommati all'etilene due o tre atomi di cloro, anziché uno solo. A sua volta, poi, l'etilene si ottiene dal cracking del petrolio, una reazione in cui sono presenti allo stesso tempo decine di reagenti e centinaia di prodotti diversi
Il difficile sta nello specificare quali fattori si devono racchiudere nell'espressione della derivata della quantità di prodotto rispetto al tempo. Ci saranno formule che esprimeranno la dipendenza dalla velocità del cracking e dalla velocità di formazione dell'etilene; termini che rifletteranno la dipendenza dalle quantità di cloro e di catalizzatore; e infine termini che rispecchieranno l'influenza della temperatura del processo e della pressione dei gas. Ognuno di questi ingredienti viene messo a punto separatamente, con esperimenti in piccola scala ed in ambiente supercontrollato; poi, il tutto viene mescolato insieme e le equazioni differenziali vengono risolte simultaneamente. Val la pena di notare, di passaggio, che lo stadio di gran lunga più difficile è quello preliminare, in cui viene studiata la natura chimica del processo. Quello della stesura del problema in termini matematici è relativamente semplice, mentre quello finale della soluzione numerica è così ottuso che può essere affidato alle funzioni di una macchina calcolatrice.
Per designare tutto questo insieme di tecniche che permettono di tracciare le basi per una previsione matematica del futuro si usa spesso il termine di «modellistica». Un modello è, in questo contesto, un'insieme di equazioni matematiche differenziali (in cui la variabile indipendente principale è di solito il tempo) che descrivono l'evoluzione di un sistema. Non sarà certo sfuggito al lettore che qua e là è già stata usata la parola «velocità»: velocità di moto, velocità di reazione chimica, velocità di crescita di una popolazione non sono altro, in parole matematiche, che derivate della posizione rispetto al tempo, derivate della quantità di prodotto rispetto al tempo, derivate del numero di esseri umani rispetto al tempo. Un modello è tanto migliore quanto più accuratamente descrive le velocità di crescita (o di decrescita, a seconda che la derivata sia positiva o negativa) degli enti di cui si occupa.
Un esempio palese di uso della modellistica si può trovare nel tentativo, risalente agli inizi degli anni settanta, di prevedere

lo sviluppo mondiale in termini di popolazione e di risorse. Il rapporto, pubblicato sotto il titolo di *I limiti dello sviluppo*, fu compilato dagli studiosi del MIT (Massachusetts Institute of Technology) su commissione del famoso Club di Roma. Il sistema da studiare era, dunque, il mondo intero; e il modello? Per cominciare, naturalmente, il numero di esseri umani presenti in ogni istante sulla Terra dipende dalla fecondità e dalla mortalità. Da che cosa dipendono a loro volta queste due quantità? In primo luogo, dalla quantità di alimenti pro capite. Questa, a sua volta, dipende dallo sviluppo dell'agricoltura e dell'industria; e così via. Il sistema è tra i più complessi. Ma non basta; c'è un altro grosso ostacolo sul cammino, e si chiama «retroazione». Esempio semplice: se aumenta l'alimentazione pro capite, aumenta la popolazione a causa dell'accresciuto benessere, ma se aumenta la popolazione tende a diminuire la quantità di cibo pro capite. I fattori che entrano nel modello si influenzano tra di loro in maniera a volte contraddittoria. Alla fine dell'analisi, i ricercatori del MIT si trovarono con qualcosa come novanta fattori diversi, tutti potenzialmente in interazione tra di loro.
Dopo i calcoli necessari, risultò che esiste una possibilità di sviluppo in base alla quale il mondo avrebbe assunto, a partire dal 2000 circa, una configurazione stazionaria, stabile, nella quale popolazione, alimenti, prodotto industriale restano costanti, l'inquinamento non cresce e la velocità di consumo delle risorse naturali è tollerabilmente bassa. Tutto questo a prezzo di una serie di provvedimenti, da prendersi entro il 1975, per il controllo rigido delle nascite e del depauperamento delle riserve naturali. Il lato interessante della previsione è che

Il controllo del livello di un fiume rientra nelle tecniche di previsione del suo futuro comportamento. Tecnici del Centro scientifico IBM di Pisa valutano l'altezza delle acque dell'Arno.

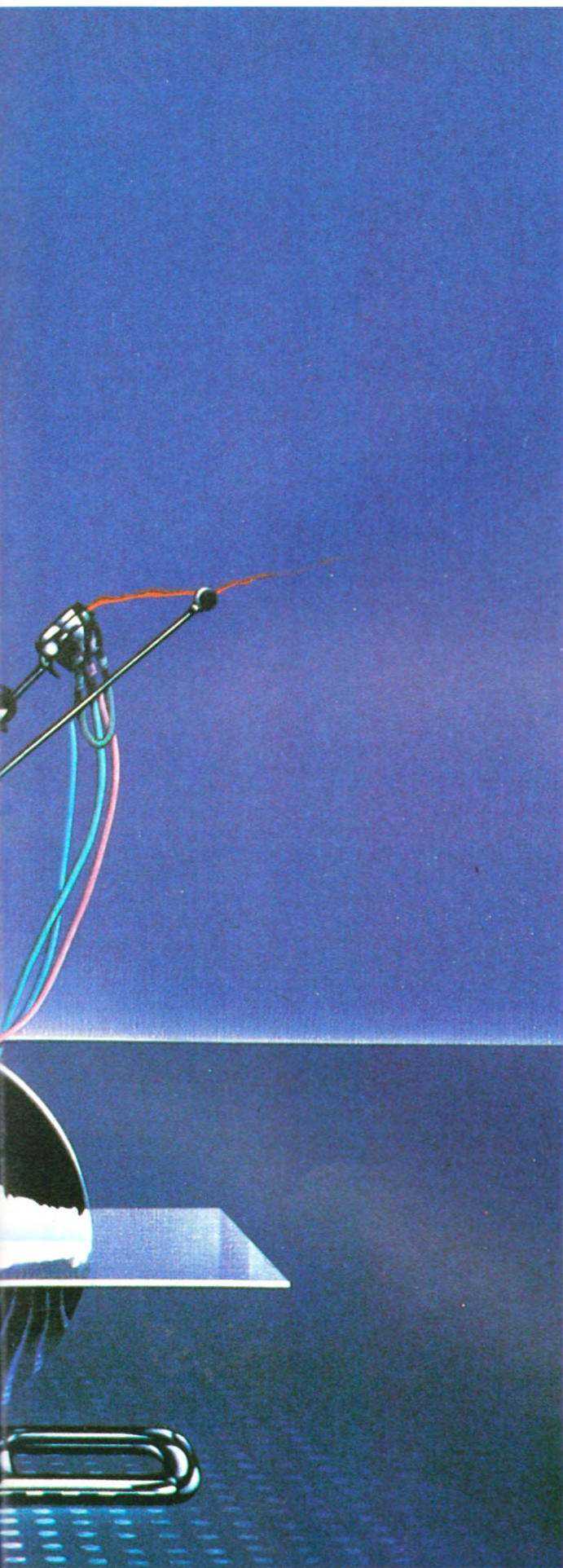
ci dice che esiste una possibilità che il mondo non vada in rovina per esaurimento; il lato meno piacevole è che non risulta affatto che le misure raccomandate dal Club di Roma siano state effettivamente prese, e, soprattutto, che non è affatto certo che il modello usato dai ricercatori del MIT sia quello buono. Come ogni modello deterministico, esso prevede l'evoluzione di quello che ci è stato messo dentro - in questo caso, una visione del mondo in un'ottica decisamente occidentale, che trascura le variabili sociologiche sia del mondo socialista sia del Terzo Mondo.

Ma veniamo ad una questione se si vuole più banale, ma molto più vicina alla vita di tutti i giorni. Che tempo farà domani? Pioverà tra una settimana? Naturalmente, è un problema che trascende le modeste pretese di un signor Rossi che vuol sapere se deve prendere l'ombrello oppure no; pioggia o sereno possono voler dire prosperità o carestia in larghe zone del mondo. In questo caso il sistema da studiare è una enorme massa di un fluido piuttosto rarefatto, l'aria, con tutte le sue aggiunte di anidride carbonica, particelle in sospensione, ed acqua. La scienza che fornisce le leggi su cui basare il modello è la dinamica dei fluidi, con importanti aggiunte di termodinamica e di chimica fisica per studiare la trasmissione del calore e la condensazione. Tuttavia, le equazioni risultanti si rivelano così complicate, che la soluzione completa di un problema meteorologico è stato uno dei primi «pasti» del calcolatore più veloce del mondo, il CRAY; solo queste macchine dalla potenza di calcolo sbalorditiva possono infatti venire alle prese con l'immenso numero di variabili che condizionano il problema. Una massa d'aria in movimento è infatti sensibile non solo alle variazioni di temperatura e pressione e umidità, ma anche alle più insignificanti asperità del suolo, alle più imprevedibili fonti di calore o di refrigerio che può incontrare per caso sul suo cammino. Ciononostante, i più sofisticati modelli attuali di atmosfera trattano abbastanza bene la previsione matematica del tempo a breve termine mentre altro problema è quello della previsione a lungo termine, nella quale rientrano invece numerosi fattori basati sull'osservazione dei grandi movimenti stagionali periodici.

In questo tipo di previsioni meteorologiche sembra tuttavia che si siano raggiunti importanti risultati con la scoperta del fenomeno fisico degli «stati di blocco», masse immobili di aria calda che stazionano sul Pacifico, sulla Siberia e sull'Atlantico e che durano fino a due, tre settimane. Lo studio della formazione di questi blocchi e la possibilità di prevederne l'evoluzione apre uno spiraglio sulle previsioni meteorologiche a lunga scadenza. L'annuncio della scoperta è stato fatto qualche settimana addietro a Roma in un convegno scientifico organizzato dall'IBM e dal CNR. La presenza di una industria che produce calcolatori sottolinea ancora una volta come l'elaborazione dei dati sia legata a qualsiasi programma di previsione del futuro meteorologico. Nel caso specifico si pensa di dover elaborare ogni giorno 200 mila dati atmosferici trasmessi ogni 12 ore da 2.000 palloni atmosferici lanciati sull'emisfero settentrionale.

Tutti gli esempi che abbiamo fin qui visto riguardano modelli dinamici (si tratta di prevedere dei moti, in senso lato) e deterministici (ossia basati su leggi che danno una risposta unica e determinata, date le condizioni di partenza). Esistono però anche modelli di previsione che si possono definire statici e non deterministici - in particolare, i modelli a caos di cui si è fatto cenno all'inizio. Per capire che cosa significhi un modello statico, si può tornare al caso della previsione delle guerre. Un modello dinamico conterrebbe le derivate rispetto al tempo di variabili come la spesa in armi, il numero di soldati, eccetera, per ciascun paese. A un certo punto, una delle due nazioni può avere un vantaggio tale da essere spinta a sferrare il primo colpo con la certezza di vincere. Per contrasto, in un modello statico si possono introdurre come variabili solamente le quantità di testate atomiche di cui è in possesso ciascun paese. In parole semplici, possono quindi darsi tre casi: a) un paese è largamente il più forte, e la situazione è stabile, anche se il meno forte è in condizioni di insicurezza; b) entrambe le potenze hanno abbastanza testate da distruggersi a vicenda completamente, e si ha una condizione di deterrenza stabile (il cosiddetto MAD, o Mutual Assured Destruction - in parole ancor più povere, il folle equilibrio del terrore nel quale viviamo oggi); c) ciascuna delle due potenze può distruggere l'altra purché colpisca per prima - ciò che viene definito deterrenza instabile, poiché in queste condizioni ciascun paese è tentato di sferrare il primo colpo. Dal punto di vista formale, un modello statico differisce da uno dinamico essenzialmente perché non contiene esplicitamente la variabile tempo. Le tre condizioni viste sopra corrispondono semplicemente a diverse zone di un diagramma bidimensionale, e la previsione dello scoppio delle ostilità viene fatta semplicemente leggendo questo diagramma per riconoscere se ci si trovi nella zona stabile o in quella instabile.

Saperstein, tuttavia, propone un modello che è anche non deterministico. A suo modo di vedere, non si tratta tanto di prevedere quando la guerra scoppierà, ma di rendersi conto di quando si raggiunge una condizione in cui la prevedibilità della situazione viene meno - ossia, quando le variabili sfuggono al controllo e la corsa all'armamento diventa tumultuosa, imprevedibile, in una parola, caotica. Nel suo modello compaiono due parametri, che sono il rapporto tra spesa militare e prodotto nazionale lordo per ciascuno dei due paesi che si fronteggiano. A seconda dei valori di questi due parametri ci si può trovare in condizioni di «flusso stabile», come quando l'acqua scorre da un rubinetto senza vortici, o in condizioni di turbolenza, ossia di flusso instabile, caotico. Analizzando i dati per gli anni 1935-1937, Saperstein trova che la corsa agli armamenti tra Germania e Unione Sovietica era in piena regione caotica, e che quelle tra Francia e Germania, e tra Italia e Unione Sovietica, erano vicine alla regione di transizione al caos. Per nostra consolazione, una simile analisi condotta per gli anni recenti tra Russia e Stati Uniti mostra che ci troviamo ancora lontani dalla zona turbolenta.

Un messaggio di fiducia, allora? Non proprio. Il modello di Saperstein rappresenta una grossa innovazione concettuale, ma è ben lontano dall'essere così raffinato da rispecchiare fedelmente la realtà, come lo stesso autore si premura di dirci. Non c'è dubbio però che anche al senso comune risulti attraente un calcolo che, per descrivere un evento mostruoso e privo di qualsiasi giustificazione razionale come la guerra, faccia ricorso al caos piuttosto che ad un inflessibile modello deterministico; come pure non c'è dubbio che la guerra sia provocata da una perdita di controllo della situazione. È molto dubbio invece, come la storia non cessa di insegnare, che i governanti presi in un simile vortice prestino ascolto alla voce di chi li vuol mettere in guardia. È certo infine che i modelli a caos potranno essere applicati fruttuosamente a varie questioni assai meno apocalittiche della guerra nucleare, e che serviranno in molti casi pratici per insegnarci a non varcare la soglia oltre la quale, senza che ce ne accorgiamo, l'imponderabile incomincia a prenderci la mano.

DOTTORE, STO BENE NON SARÒ PER CASO MALATO?

Il controllo annuale permette di bloccare all'origine una malattia, prima che si manifestino i suoi sintomi più evidenti. In 24 anni, 5.394 «check up» effettuati presso la Clinica del Lavoro di Milano hanno consentito di individuare e curare 3.000 disturbi.

di LITA RIGGIO

Sparisce dalla scena un divo. Crolla in piena campagna elettorale un leader. L'uno aduso allo stress della ribalta mondana, genio e sregolatezza. Macerato l'altro nel superimpegno di un lavoro quotidiano assillante. Accade: e in coincidenza si diffonde insicurezza ed allarme, soprattutto tra chi ama lottare per emergere. Sono questi i momenti in cui più frequentemente si ricorre al check up, pratica di larghissima popolarità pochi anni orsono sull'onda della scoperta e della moda del momento poi spesso contestato come immagine emblematica di una medicina robotizzata o addirittura superflua.
Anche per il nostro check up è quindi ora di controlli: è sempre valido, e fino a che punto, un esame generale delle condizioni di salute di una persona apparentemente sana, allo scopo di verificare che magagne nascoste non siano in agguato nell'organismo, ed eventualmente correre ai ripari con terapie adeguate prima che il guasto latente provochi grossi guai, se non proprio crolli improvvisi?
«Certamente», afferma senza remore, sulla base di dati raccolti in 24 anni di check effettuati a migliaia, il professor Luciano Moreo, internista, specialista in Medicina del Lavoro, che dirige il Centro dei controlli ambulatoriali delle condizioni basali di salute della Clinica del Lavoro di Milano diretta dal professor Gerolamo Chiappini, affiancato dal professor Tullio Bonaretti, neuropsicologo, e con la consulenza di numerosi specialisti. È questo forse il primo centro per il check up in Italia, nato nel gennaio 1960 sulla scia di esperienze estere d'avangardia condotte soprattutto negli Stati Uniti. Al primo approccio, il Centro veterano rivela di aver acquisito una innovazione che trasforma subito l'itinerario di verifica in una scoperta. Da alcuni mesi infatti, nel panorama dei controlli clinici, strumentali di laboratorio che costituiscono il programma del cheek up, è stato inserito il controllo neuropsicologico. Precisa il professor Moreo: «Non è che precedentemente il fattore neuropsicologico fosse ignorato: il controllo veniva inserito là dove esistevano problemi specifici a giudizio del coordinatore del cheek up. Così come dinanzi ad un soggetto con una deviazione alla colonna vertebrale si inserisce il controllo specialistico ortopedico. Da un anno circa, invece, proprio sulla base dell'esperienza acquisita, ho ritenuto opportuno effettuare sempre il controllo neuropsicologico: in una visione unitaria dell'individuo».
Sui motivi di questa scelta ci parla direttamente il professor Bonaretti, che in Clinica del Lavoro è responsabile del Servizio di Igiene Mentale. «Oggi la medicina non solo è psicosomatica, ma eco-socio-psicosomatica, nel senso che il medico deve cercare di abbracciare tutte le cause che possono concorrere a provocare e mantenere una condizione di malattia. Le condizioni ambientali influenzano lo stato di salute; così come non c'è disturbo fisico che non abbia ripercussioni psicologiche e viceversa. Male al fegato e si diventa depressi; nei depressi insorge (spesso) stitichezza. Gli esempi possono essere infiniti.

In questo dipinto del pittore Sergio Sarri una rappresentazione simbolica di un esame clinico per controllare l'apparato cardiocircolatorio sotto sforzo.

foto di Mara Milanese e Enrico Celotti

Il cerchio si stringe. E ci si spiega anche perché un cheek up presso un Istituto di Medicina del Lavoro possa essere ritenuto ottimale: proprio perché si tratta di una struttura particolarmente idonea e capace di prendere in esame l'individuo nella sua interezza, di valutare tutti gli elementi che possono modificare quel delicato equilibrio fisico-psichico che si chiama salute. Competitività, rapporti interpersonali, carichi e ritmi di lavoro, rumore, aria inquinata, sono elementi che si intrecciano con insicurezza, sindrome di abbandono, carica vitale depressa, problemi sessuali; che si aggiungono all'usura e alle interferenze microbiche. I guasti hanno matrici complesse, matasse da dipanare.

Lo schema del cheek up della Clinica del Lavoro (in via San Barnaba 8, a Milano) comprende quindi: a) una visita medica generale eseguita da uno specialista in Medicina del Lavoro; b) visita neurologica e psicodiagnostica (memoria, tono dell'umore, emotività, eventuali livelli di ansia o di depressione, interpretazioni distorte su basi emozionali); c) visite specialistiche otorinolaringoiatrica e oculistiche; d) esami: elettrocardiogramma, funzionalità respiratoria, radiografia del torace numerosi esami di laboratorio.

Altri controlli specialistici vengono effettuati là dove ne venga individuata la necessità. L'itinerario è rapido: tre ore in media nell'arco di una mattinata. Pochi giorni dopo in un colloquio conclusivo con lo specialista responsabile, vengono comunicati i risultati del cheek up. Gli elementi emersi, posti in relazione all'attività svolta dal soggetto e al suo tipo di vita, vengono esaminati e discussi: le eventuali patologie da curare, le norme da seguire per mantenere o recuperare, sotto i diversi aspetti, il fattore salute.

«Noi non ci sostituiamo al medico curante al quale va la nostra relazione con le conclusioni tratte; sarà questi a decidere in campo terapeutico. Ma siamo ricchi di consigli e suggerimenti su quali possano essere, caso per caso, le vie che portano al miglior equilibrio psico-fisico», dice il professor Moreo. «Sia che si tratti del tipo di alimentazione più adatto, di fronte per esempio a una uricemia o a un tasso alto di colesterolo; sia del livello di attività fisica indispensabile a compensare un lavoro sedentario; sia della necessità di diversivi di fronte a un eccesso di routine».

Su un piano più propriamente fisico, l'utilità del controllo generale - possibilmente ripetuto nel tempo per valutare l'evoluzione dei parametri e situazioni ed eventualmente l'efficacia delle cure, biennale entro i 45 anni, annuale poi - la troviamo sintetizzata nei dati raccolti in una tesi di laurea in cui vengono analizzati statisticamente i risultati di diciannove anni di cheek up effettuati nell'ambulatorio del Centro di Medicina Preventiva della Clinica del Lavoro milanese (autore il dottor Attilio Catellani, relatore il direttore della Clinica suddetta, professor Gerolamo Chiappino). Si tratta di uno studio statisticamente significativo, sottolinea il professor Moreo. In particolare vengono presi in esami i dati relativi a 5394 soggetti, dai 40 ai 60 anni, dirigenti e impiegati, maschi soprattutto. Lo scarso afflusso femminile è facilmente spiegabile sia con la percentuale modesta di donne dirigenti, sia con l'assenza nel programma di base di quei controlli - visita ginecologica, pap test, mammografia - intimamente legati nella donna al concetto di medicina preventiva. Ebbene, le affezioni ignorate dal soggetto, messe in luce dal cheek, sono state 3022, e di queste più di un migliaio di media e grave entità. In pratica un paziente su quattro ha scoperto di covar qualcosa che ignorava e che è stato quanto meno provvidenziale per lui scoprire. Ci sono stati alcuni casi di neoplasie silenti, e si sa quanto la diagnosi precoce sia importante nella cura del cancro. Tra le malattie ignorate, numeroso il gruppo delle bronchiti croniche con enfisema, delle affezioni all'apparato cardiocircolatorio, diabete, epatopatie croniche. «Là dove l'elettrocardiogramma ha evidenziato disturbi coronarici non sospettati è stato possibile instaurare misure di prevenzione dell'infarto», conferma il prof. Moreo e poi: «È meno nota fra il grande pubblico l'importanza della diagnosi precoce delle epatopatie. Le affezioni al fegato nelle prime fasi non danno disturbi che si manifestano invece solo quando s'instaura l'insufficien-

za epatica. Evidenziare il guasto precocemente permette di controllarne il decorso, anche in maniera molto semplice, modificando le abitudini alimentari con l'abolizione dell'alcol soprattutto».
Un capitolo a parte merita il controllo dell'udito: numerosi i casi di deficit nella trasmissione del suono e tra questi quelli di otosclerosi, un'affezione chirurgicamente migliorabile ma che i più tendono ad ignorare e sottovalutare accettando in pratica una menomazione che danneggia la qualità della vita. Ma è veramente possibile ignorare di essere ammalati? Pare di sì. Recentemente a un soggetto in esame è stata riscontrata una sifilide ignorata. Sifilide senza sintomi? Sì, dopo l'infezione primaria, la malattia può attraversare un periodo asintomatico lungo anche 20, 30, 40 anni. Ma resta, se non curata, il pericolo di gravi danni per l'organismo. Un esempio, fra tanti. «Un esempio che chiarisce come l'assenza di sintomi non sia sinonimo di assenza di malattia. In realtà occorrerebbe ricorrere al check up proprio quando si crede di star bene», ribadisce il professor Moreo. C'è di più. Alcuni sintomi, o se vogliamo sensazioni, non vengono ritenuti allarmanti se non posti in relazione all'esperienza del medico e agli esami di laboratorio. «Accade», prosegue il professor Moreo, che si ricorra al check up perché ci si sente stanchi o si dorme male. Mentre il classico diabetico che non sa di esserlo, non fa caso all'eccessiva sete e alla quantità in

In alto, da sinistra, il primo atto del «check-up»: il paziente a colloquio con il professor Luciano Moreo che compila l'anamnesi. Segue la visita clinica. Nella terza foto il paziente durante la prova di funzionalità respiratoria. Qui sopra, da sinistra, il test proiettivo condotto dalla dottoressa Tiziana Ossola e quello di efficienza, che misura le potenzialità spaziali, condotto dalla tenica testista Marilita Gramazio. Nella terza foto il professor Bonaretti trae le conclusioni psicologiche. Nell'ultimo fotogramma, infine, il professor Moreo e il professor Bonaretti nel colloquio finale che viene effettuato a coronamento delle visite specialistiche e delle analisi di laboratorio.

eccesso di urine, sintomi della malattia». Il campanello di allarme, quindi, squilla spesso in relazione a disturbi di carattere neuropsicologico, anche se nello studio citato si è visto che ben il 6,8 per cento dei soggetti esaminati si portava dietro ignorata una sindrome ansioso-depressiva. I dati relativi al periodo in cui il controllo neuropsicologico viene effettuato in tutti i soggetti sono ancora in fase di raccolta. Non è difficile prevedere tuttavia che la percentuale citata registrerà un incremento.
Chiediamo al professor Bonaretti come è possibile rilevare danni neuropsicologici in individui che ritenendosi a posto sotto questo profilo, non denunciano disagio al medico. Ed esistono guasti quando ci si sente psicologicamente a posto? «Altro che», risponde il professor Bonaretti. «Esiste il fenomeno della rimozione dei problemi. Moltissime persone si difendono esasperatamente dall'accettare l'idea di soffrire di un disturbo neuropsicologico. Si sentono sicure e invece sono particolarmente fragili. Di questo stato è un tipico esempio il caso dei lavorofrenici: l'annegare nel mare di impegni la possibilità di guardare ai propri problemi. Ma anche per questi disagi esistono i sensori. Disponiamo infatti di test capaci di evidenziare ansia o preoccupanti depressioni o altri disturbi di alterato equilibrio psichico. Il colloquio può aprire allo specialista squarci su tensioni nascoste. Gli stessi sintomi fisici possono riferirsi a disagi psicologici. Ma attenzione, in presenza di certi disturbi occorre sempre chiedersi prima se esistono affezioni organiche e poi, escluse queste, indagare sull'esistenza di cause psicologiche che possono essere rimosse».
Torniamo così al tema dell'intervento coordinato, in fase di indagine e terapia, tra clinico e psicologo, particolarmente importanti negli anziani in cui è la norma trovare, misti, disturbi di natura psicologica e di natura fisica. Il check up, comunque, non è una metodica diagnostica riservata ai soli anziani. Negli ultimi dieci anni al Centro del professor Moreo hanno fatto ricorso sempre più numerosi i trentenni, i venticinquenni, i ventenni. Probabilmente più sensibili al concetto di medicina preventiva o anche perché gravati di problemi personali più pesanti in un contesto solo apparentemente distensivo. Il check up è comunque una formula di medicina preventiva ancora esclusa dall'intervento diretto del Servizio Sanitario Nazionale. «Una convenzione sarebbe augurabile», dice il professor Moreo, «ma attualmente non sembra esistano reali possibilità di attuazione». Il costo comunque, qui alla Clinica del Lavoro, è di 300.000 lire, non proibitivo rispetto al valore del bene salute. «Inoltre», prosegue Moreo, «buona parte del nostro lavoro è stato svolto su gruppi di dipendenti di aziende che inviano, a loro spese, tutti i componenti l'organico, dai dirigenti ai fattorini. Preferisco non far nomi, ma si tratta di banche, industrie automobilistiche e meccaniche, gruppi sindacali». In questi casi risultati di esami e consulenza vengono riferiti direttamente ai soggetti esaminati, mentre là dove sorgano problemi di insieme (per esempio, ritmi di lavoro eccessivi) possono venire indirizzati alle aziende proposte e suggerimenti per il miglioramento generale delle condizioni di lavoro, anche se non specifiche. Lontano quindi dal declino, il check up assume una nuova connotazione più vicina al vissuto individuale e sociale. Sempre che il rapporto medico paziente, sano o malato che sia quest'ultimo, esca dalla gabbia di un puro e semplice elenco di esami. «Il laboratorio non sostituisce il medico», dice Bonaretti. «Si fa strada invece una sempre maggiore sensibilità verso un'indagine integrata delle condizioni di salute con particolare approfondimento degli aspetti lavorativi che qui, alla Clinica del Lavoro, trova l'esperienza e le motivazioni necessarie per una risposta soddisfacente». ∞

foto Giorgio Riviecccio

INTERVISTA: PAUL DAVIES

ALL'ORIGINE C'ERA IL VUOTO

Il fisico inglese Paul Davies è uno dei più accesi sostenitori della teoria dell'«universo inflazionario», che definisce la genesi del mondo come un semplice prodotto delle leggi di fisica quantica. Ecco come tutto sarebbe cresciuto dal nulla.

di GIORGIO RIVIECCIO

Che cos'è accaduto nel primo decimillesimo di miliardesimo di miliardesimo di miliardesimo di secondo dopo la nascita del tempo? È un problema per rispondere al quale da cinquant'anni a questa parte molti scienziati passano le notti in bianco; perché risolverlo significherebbe forse dare una risposta definitiva alla *domanda,* l'unica vera domanda su cui l'uomo si interroga da quando ha avuto capacità di ragionare. La domanda è: da che cosa è nato l'universo? Che cosa c'era prima?

La teoria del «big bang», l'immane esplosione che ha tramutato una densissima e caldissima palla di materia nelle galassie in fuga, si arresta, inesorabilmente, di fronte al quesito che riguarda il perché di tale esplosione, con cui avrebbero avuto origine l'universo e il tempo. Non solo, ma tanti altri perché scaturiti dalla teoria del big bang restano insoluti. Il motivo per cui l'universo è così omogeneo, per esempio, sempre uguale in ogni suo punto. O l'abbondanza di materia nei confronti dell'antimateria, le cui percentuali all'inizio sarebbero dovute essere identiche. Ma, sia pure sorvolando su questi ultimi aspetti, resta il dilemma di fondo: che cosa c'era prima dell'istante zero?

Forse non c'era niente. Nulla di nulla. Così sostiene un gruppo di scienziati che da qualche anno a questa parte ha elaborato una teoria, detta dell'«universo inflazionario» che supera il vicolo cieco contenuto in quella della «grande esplosione».

Che all'inizio dei tempi non ci fosse nulla lo diceva già il libro della Genesi, senza contare il filosofo Parmenide e Sant'Agostino, il quale affermava che il mondo è stato creato insieme al tempo.

Ma ecco la novità. In accordo alla teoria inflazionaria, è perfettamente spiegabile con le leggi della fisica il passaggio dal nulla al tutto, ossia al nostro universo. Il suo punto cruciale risiede proprio in ciò che avvenne in quel fatidico decimillesimo di miliardesimo di miliardesimo di miliardesimo di secondo, ossia nei primi 10^{-32} secondi. Che questa non sia una ipotesi campata in aria lo dimostra il fatto che ora il mondo scientifico la sta prendendo seriamente in considerazione.

Tra quanti la stanno esaminando, c'è un fisico inglese neanche quarantenne, docente al King's College di Londra: Paul Charles Willliam Davies.

A lui (che tra l'altro è autore di numerosi libri di divulgazione tradotti anche in italiano, come *Dio e la nuova fisica, L'universo che fugge, Universi possibili* editi da Mondadori, e *Alla ricerca delle onde gravitazionali* edito da Rusconi), FUTURA si è rivolta per sapere in quale modo è possibile che il nulla crei il tutto.

Futura: Lei è seduto qui davanti a me. Noi due, questo registratore che raccoglie le nostre parole, la città dove ci troviamo, la Terra e con essa tutte le galassie che riempiono l'universo sono dunque scaturiti improvvisamente dal nulla?

Davies: È possibile. Fino a oggi non era lecito formulare alcuna ipotesi sul perché di quanto è avvenuto nell'istante zero del «big bang». A meno che non si sconfinasse nella metafisica. Chi ha dato l'*input* alla nascita dell'universo? Non solo, ma pur ammettendo che *qualcuno* abbia dato l'input al «big bang», l'universo risulta essere troppo perfetto, troppo omogeneo perché possa definirsi come il risultato di una semplice esplosione. La teoria cosmologica dell'universo inflazionario, elaborata da un professore del M.I.T., Alan Guth, potrebbe invece spiegare tutto. E definisce la genesi del mondo come un semplice prodotto delle leggi di fisica quantica.

Futura: Compiamo allora questo «flashback» fino ai primi 10^{-32} secondi di vita dell'universo. Che cos'è accaduto?

Davies: Prima c'era il vuoto, il nulla. Tuttavia, dobbiamo sottolineare che il vuoto come lo intendiamo comunemente — una scatola vuota, o nella quale è stato fatto il vuoto — non è mai tale, perché all'interno della scatola si manifesteranno sempre delle fluttuazioni termiche.

In fisica quantica, difatti, si definisce il vuoto non come assenza di materia — sarebbe troppo semplice — ma come uno stato contraddistinto dalla minima densità di energia consentita. Questo è ciò che chiamiamo il «vero vuoto». Può accadere invece che in una grande regione di spazio esistano delle piccolissime zone di gas molto rarefatto, che, a causa delle fluttuazioni termiche, conducano all'improvviso super-raffreddamento di una parte di esse con la conseguente rottura spontanea della simmetria (cosa postulata nella teoria del campo unificato). Nelle zone superraffreddate si forma così ciò che viene definito un «falso vuoto». In altri termini, in questa regione di vuoto si possono creare spontaneamente delle zone caratterizzate da stati energetici opposti la cui somma è sempre nulla ma che sono differenziate da diverse densità di energia.

Questo «falso vuoto» o «vuoto eccitato» è estremamente instabile ed è contraddistinto da una enorme densità di energia, pari

Secondo la recente teoria inflazionaria, l'universo non ha avuto origine da una grande esplosione ma dalla crescita rapidissima di una bolla di «falso vuoto». Le immagini di questa pagina si riferiscono alla teoria del «big bang», quella tuttora più generalmente accettata. Ecco alcune tappe dell'evoluzione dell'universo «filmate» al computer al Centro Trattamento Immagini dell'Università di Roma. A fianco, una fase del processo evolutivo relativa a 3 miliardi di anni dopo il «big bang». I colori corrispondono all'intensità di emissioni in raggi X, crescente verso il centro.

In questa immagine ancora un momento della ricostruzione della nascita dell'universo al computer. Per ogni fase sono state fatte accurate analisi sul grado di luminosità, densità e sulla composizione del materiale gassoso presente in quel momento nell'ammasso galattico. L'immagine a fianco, relativa alla stessa tappa evolutiva vista in tre proiezioni, dà il risultato dell'analisi dell'intensità luminosa dell'ammasso galattico corrispondente a 4 miliardi della «grande esplosione». L'analisi è stata eseguita mediante la tecnica delle isofote, vale a dire delle curve che congiungono i punti aventi uguali grado di luminosità.

a 10^{95} erg per centimetro cubo, ossia 10^{59} volte quella di un nucleo atomico. Non solo, ma è caratterizzata anche da una elevatissima pressione negativa.

Futura: Che cosa significa pressione negativa?
Davies: Secondo le leggi della meccanica, la pressione positiva genera effetti gravitazionali. La pressione negativa, invece, genera effetti antigravitazionali, repulsivi. Così ebbe inizio il mondo. In una piccola regione del nulla assoluto si formò, a causa delle fluttuazioni termiche, una piccola bolla di «falso vuoto» che a causa della sua tremenda pressione negativa cominciò a espandersi a ritmi vertiginosi, aumentando il suo diametro di un fattore 10^{60} (uno seguito da sessanta zeri) in un decimillesimo di miliardesimo di miliardesimo di secondo.

Futura: Si può considerare una specie di «big bang», dunque.
Davies: Non esattamente. Non ci fu un'esplosione, ma una crescita rapidissima, «inflazionaria», appunto. E uniforme. Non solo, ma anche l'energia del sistema continuava ad aumentare.

Futura: A scuola insegnano che in un sistema isolato l'energia non si crea e non si distrugge...
Davies: Secondo la meccanica classica è così. Ma secondo la fisica quantica l'energia può essere creata e distrutta. In questo caso accade perché la pressione negativa crea lavoro negativo e quindi energia. È ciò che viene definito con il termine di «energy bootstrap», che ricorda il paradosso dell'uomo che voleva sollevarsi da terra tirando verso l'alto i lacci delle proprie scarpe.

Futura: Sembra incredibile. Comunque, andiamo avanti. Cosa succede al termine dei primi 10^{-32} secondi?
Davies: Poiché il «falso vuoto» è uno stato instabile, al termine di questo periodo la crescita inflazionaria della bolla, cioè del nostro universo, si ferma. E l'universo continua a espandersi molto lentamente secondo quanto è descritto nella teoria del «big bang».

Futura: E la materia da dove salta fuori? E perché non si accompagna a un'analoga quantità di antimateria?
Davies: La materia ha origine al termine dell'«energy bootstrap». Il sistema rilascia la propria energia sotto forma di una gigantesca «pioggia di particelle». E proprio a causa dell'instabilità del fenomeno e della rapidissima espansione avvenuta, la quantità di materia prodotta risulta largamente superiore a quella di antimateria. Ecco spiegata anche la principale asimmetria del nostro universo.

Futura: La teoria inflazionaria fa riferimento anche alle dimensioni attuali dell'universo?
Davies: Una delle sue conseguenze è che insieme alla nostra bolla possono essersene formate, o possono formarsene, ora, tantissime altre. Di conseguenza il nostro universo non occuperebbe che una piccolissima regione dello spazio; potrebbero essercene tanti altri con i quali, però, non abbiamo alcuna possibilità di comunicare.

Futura: Qualcosa che ricorda molto da vicino le famose «monadi» di Leibniz, che occupano tutti i punti dello spazio e che tuttavia non possono comunicare fra loro essendo, come diceva il filosofo tedesco, senza finestre. E il riferimento alla filosofia fa sorgere una domanda: nell'universo inflazionario cade anche l'ultimo bastione della metafisica, che riguarda le condizioni del mondo all'istante zero, o no?
Davies: L'incomparabile bellezza di questa teoria risiede proprio nel poter spiegare la nascita e l'evoluzione dell'universo senza dover stabilire a priori le condizioni iniziali. La materia e lo spazio-tempo appaiono spontaneamente come una fluttuazione quantica dal vuoto. Perciò si dice anche che *universe is a free lunch,* l'universo è un pranzo gratis. Ha origine solo dalle leggi della fisica.

Futura: E chi avrebbe stabilito queste leggi? Il caso?
Davies: Assolutamente no. Le leggi della fisica sono così straordinariamente delicate, così perfette e così al limite dell'instabilità che non le si può ritenere frutto del caso. Prendiamo la forza che si stabilisce fra protoni e neutroni nel nucleo atomico. Basterebbe che questa forza fosse maggiore dell'uno o del due per cento e l'universo non potrebbe esistere. Se fosse inferiore della stessa misura non esisterebbero le stelle perché il deuterio si decomporrebbe. Cambiamenti piccolissimi nelle leggi della fisica possono dare cambiamenti profondissimi nelle cose.

Futura: E l'uomo, la vita? Come sarebbero sorti?
Davies: Analogamente è inammissibile che la vita sia un fenomeno casuale. Anche questa viene fuori dalle leggi della fisica. È tutto così normale, così *tipico,* tutto prodotto da semplicissime leggi.
Sostengono sempre che l'uomo è una creatura tipica su un pianeta tipico in una galassia tipica. Paradossalmente, quindi, l'eliminazione di ogni intervento esterno nello stabilire le condizioni iniziali dell'universo, invece di ricondurre quest'ultimo a un conglomerato sterile, accidentale, senza scopo, lo riporta a un grande disegno, in cui l'uomo occupa una posizione centrale.

Futura: E Dio?
Davies: Non penso che ci sia bisogno di Dio per giustificare l'universo. Anche se invece di spiegare la nascita della materia bisognerà ora spiegare il perché dell'esistenza di queste leggi fisiche. Sotto tale aspetto, Dio non sarebbe più il creatore, l'architetto del mondo, ma semplicemente la Grande Legge. ∞

SPECIALE URSS

Dopo il patto di Yalta, alla fine della seconda guerra mondiale, la divisione del pianeta nei due blocchi contrapposti Est-Ovest è simbolizzata dalla potenza militare sovietica e da quella americana.
A rafforzare queste due potenze leader contribuiscono i Paesi socialisti uniti nel Patto di Varsavia per l'Oriente e quelli liberali dell'Occidente collegati fra loro nella NATO.
Tuttavia, mentre in Occidente l'informazione corre libera e costituisce anzi uno dei fondamentali diritti dei cittadini anche per quanto riguarda l'organizzazione militare, poco si sa della struttura, dell'organizzazione e dei mezzi dello schieramento orientale.
Ci è sembrato quindi stimolante e utile raccogliere in forma organica per questo servizio speciale, il terzo della serie, tutte le notizie disponibili sulle Forze armate dell'URSS, Stato guida per eccellenza dei Paesi dell'Est, e proporle con una ricca inconografia ai nostri lettori assieme ad analisi approfondite sulle cause storiche e attuali della condizione che da quarant'anni governa le nostre esigenze.
Abbiamo cercato di riassumere la materia in modo che tutti possano avere sotto gli occhi un quadro definito della forza militare sovietica.
È stato un lavoro di gruppo cui hanno contribuito con il loro prestigio firme già note ai nostri lettori: Antonio De Falco, Guido Gerosa, Maurizio Bianchi.
Nel prossimo numero: quali sono i pericoli che minacciano a breve e lunga scadenza l'esistenza della Terra.

LE ARMI DELL'URSS

STORIA, ORGANIZZAZIONE, FORZE E LIMITI DELL'ESERCITO SOVIETICO

INALTERATA LA LOGICA DEL POTERE
DAGLI ZAR A CERNIENKO

Da Stalin in poi la politica dei dittatori del Cremlino ha riprodotto le linee maestre di quella degli zar. Negli ultimi due secoli la Russia si è servita delle Forze Armate per espandere la propria zona d'influenza ma ha limitato, legandola alle ferree regole del partito, la classe militare.

di Guido Gerosa

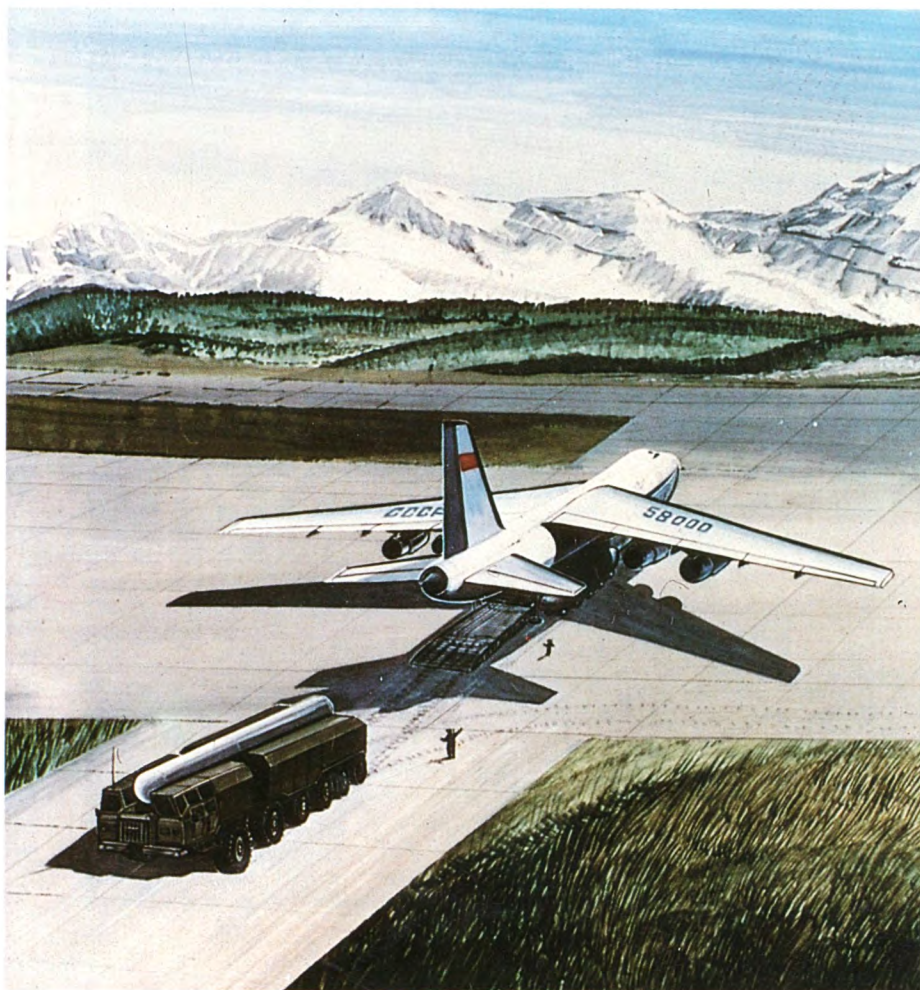
Uno dei cardini nel pensiero degli studiosi dell'Unione Sovietica, da Carr a Ulam a Luttwak, è che la politica dei dittatori del Cremlino, da Stalin in poi, ha riprodotto in modo sorpendente le linee maestre di quella degli zar. Evidentemente c'è una logica del potere russo che si è mantenuta inalterata dallo zarismo alla rivoluzione: e la forza dei fatti ha travalicato anche l'ideologia. Anche l'atteggiamento verso il potere militare è rimasto fondamentalmente lo stesso. I militari russi non hanno mai avuto il comando assoluto, né al tempo dello zar né nell'Unione Sovietica attuale; per gli imperatori Romanov e per quelli rossi essi sono stati soltanto un formidabile strumento di regno, i boiardi della spada.

Essendo stata sempre un grande impero negli ultimi due secoli, la Russia (e poi l'Urss) si è servita dei suoi generali e proconsoli per espandere la sua potenza, ha sconfitto Hitler e Napoleone e ha assoggettato il potere militare alla sua strategia di governo, come risorsa ultima della politica estera. La guerra come continuazione della diplomazia con altri mezzi, secondo il classico insegnamento di Clausewitz.

Vediamo in una rapida sintesi qual è stato il destino dell'apparato militare sovietico dagli zar a Cernienko, da Kutusov il vincitore di Napoleone al silurato maresciallo Ogarkov. Sotto gli zar del Settecento la macchina militare russa servì soprattutto a imporre il punto di vista di un'autocrazia fortemente conservatrice in un'Europa costantemente scombussolata e lacerata dalle guerre dinastiche.

Pietro il Grande (1696-1725), che regna all'inizio del Settecento nello stesso periodo del Re Sole, Luigi XIV di Francia, modernizza il suo Stato e lo spalanca alle influenze dell'Occidente. È convinto dell'importanza di un esercito che contribuisca a far rispettare l'ordine europeo. Ma ancora più significativa è l'opera di Caterina la Grande, zarina dal 1762 al 1796. Questa apocalittica imperatrice vede la Russia come un elemento centrale in mezzo ai litigiosi poteri europei e organizza il suo esercito dapprima per far fronte all'invadenza di quelle potenze, poi per schiacciare i fermenti rivoluzionari dilaganti in Europa dopo il 1789. Con Caterina la Russia coltiva uno dei suoi grandi sogni, di cui si parlerà per sempre: affacciarsi ai «mari caldi», espandere con la flotta la potenza russa sul mare, spingendola nel Mediterraneo. Ma l'elemento fondamentale e in un certo senso perenne del potere militare russo lo si coglie nell'epoca napoleonica, con Alessandro I. Questo zar fragile e nevrotico, altero e mistico (1801-1825), è la figura chiave della storia russa contemporanea. Soffriva di paure, di oscuri complessi, di fobie. Per lui la Santa Russia era accerchiata, nel momento di fiamma di Napoleone, allo stesso modo in cui lo sarà per Stalin durante l'avanzata di Hitler. Alessandro è il primo grande assertore di quel «complesso dell'assedio» che rappresenterà la massima caratteristica psicologica della Russia sovietica. Con lui i militari assumono nella vita russa un potere quasi sacerdotale, ma mai esclusivo o preminente, come accadrà con Stalin o con Kruscev che non esiterà ad accantonare Zukov, il vincitore della seconda guerra mondiale, al primo accenno di insubordinazione al potere civile. In questo la Russia sovietica è incredibilmente simile agli Stati Uniti: i proconsoli, Mac Arthur e Zukov, nei due Paesi fanno la stessa fine. E un generale, Eisenhower, diventa capo dello Stato, ma solo nella scia dei partiti e dell'autorità civile. Kutusov, il vecchio generale, la volpe del nord, malato, collerico, rotolante sui campi di battaglia all'interno di una diligenza, è il simbolo massimo del potere militare nella Russia di tutti i tempi: Tolstoi in *Guer-*

foto USIS Milano

1

ra e pace ne ha dato il ritratto immortale. Allorchè gli viene riferito che Napoleone è in ritirata e che Mosca brucia, Kutusov piomba in ginocchio a pregare. E anche questo è assai tipico del potere militare russo: formato da uomini visionari, mistici, nutriti di sogni di gloria e paure arcane. Nel momento in cui in tutta Europa proliferano i movimenti rivoluzionari e l'idea di nazione spinge i popoli a combattere per la propria indipendenza, Alessandro diventa il gendarme della monarchia assoluta con la Santa Alleanza da lui fondata e propugnata. Il potere militare russo diventa il braccio secolare di una concezione totalitaria universale. Bisogna fare attenzione a non lasciarsi sedurre dai paragoni storici, eppure la Santa Alleanza di Alessandro evoca la galassia dell'Unione Sovietica e dei suoi satelliti durante la guerra fredda, quando l'Armata Rossa diventa il gendarme dell'ordine internazionale costituito a Yalta. Gli eserciti russi che nell'Ottocento entrano a Vienna o a Varsavia a schiacciarvi le rivoluzioni nazionali sono un perfetto equivalente dei carri armati sovietici a Budapest nel 1956 o dell'annientamento della primavera di Praga nel 1968.
La storia dell'Ottocento mostra però gradualmente un depauperamento del potere militare russo e una crescente mortificazione militare, che sarà alle radici della volontà di rivincita e del «complesso di assedio» del ventesimo secolo. In quell'episodio cruciale della storia politico-militare dell'Ottocento che è la guerra di Crimea (1854-55), la Russia dello zar Nicola I, che era stata assai attiva nelle guerricciole dei Balcani e aveva distrutto la flotta turca a Sinope, subisce una grave umiliazione con la resa di Sebastopoli e viene soverchiata dalle «superpotenze» occidentali dell'epoca, Inghilterra, Francia, e il piccolo regno di Sardegna. La morte fisica di Nicola I, al quale succede Alessandro II che nel 1861 abolirà la servitù della gleba, segna simbolicamente questo punto più basso del potere militare russo a metà secolo.
Da quel momento, mentre vi sono sintomi giganteggianti di disgregazione nazionale in una Russia che ci è familiare attraverso i racconti di Cecov e Gogol e i romanzi di Tolstoi e Dostoevskij, il potere delle armi russe viene sempre più umiliato. L'altra grande caduta avviene con la guerra russo-giapponese del 1904-05, quando l'ascesa repentina di quella nazione orientale fin allora poco nota provoca la disfatta più cocente dell'impero. L'esercito zarista viene sconfitto nell'assedio di Port Arthur e nelle battaglie del Liaotung e sullo Shaho. Ma soprattutto la sconfitta navale a Tsushima della grande flotta baltica dello zar è il segno di un destino da tragedia greca. Quella flotta, comandata dall'ammiraglio Rodzvesstenskij, una di quelle gigantesche figure drammatiche della Storia dominate dal fato avverso, aveva navigato per mezzo globo solo per giungere all'appuntamento disastroso, quando l'ammiraglio Tojo la distrugge. È la campana a morto che suona per l'impero degli zar, e infatti poco dopo scoppia la «domenica di sangue» a Pietroburgo e si diffondono le fiamme della rivoluzione del 1905, quella dell'incrociatore Potemkin, che sarà la prova generale della rivoluzione d'ottobre. Si completa così in quegli anni la parabola di disfatta del potere militare zarista. Ci sono delle pagine bellissime di Solgenitzin in *1914* che descrivono le gigantesche sconfitte iniziali dell'esercito zarista nella prima guerra mondiale: a Tannenberg e ai laghi Masuri i tedeschi di Hindenburg e Ludendorff travolgono le armate imperiali inviate dallo zar Nicola II.
Questo tramonto del potere zarista si salda direttamente con l'età nuova della rivoluzione. È assai significativo che uno dei momenti fondamentali del nuovo potere rivoluzionario, esecratore delle guerre e delle armi, sia invece proprio la nascita del potente esercito sovietico, l'Armata Rossa. Fu il genio di Trotzkij, ideologo filosofo e rivoluzionario dalle sconfinate capacità organizzative, a ribaltare la leggenda di impotenza catastrofica del potere militare zarista e a creare la macchina militare nuova. Subito dopo la rivoluzione, nel 1919-20, la Russia è veramente in stato d'assedio, circondata da ogni lato dalle armate bianche dei generali ribelli e soggetta ai colpi di mano dei corpi di spedizione occidentali. È esattissima l'intuizione di quegli storici che pensano sia nata in quel momento la psicosi dell'accerchiamento.
L'Armata Rossa riesce a spezzare il cerchio di fuoco che strangolava la nuova Russia, consolida il potere dei Sovietici e stabilisce il principio che varrà per i settant'anni successivi: presenza costante e grandissima influenza dell'Establishment militare nella vita del Paese, ma nessuna tentazione di bonapartismo, impedita anche dal ferreo controllo del potere centrale. La figura di Trotzkij, un non-militare, una mente politica suprema che guida l'Armata Rossa, è il simbolo di questo primato del civile e del rivoluzionario sul braccio militare. A Mosca così non appaiono né Napoleone Bonaparte nè Boulanger, né Francisco Franco né Jaruzelski.
Tutta la dialettica successiva della rivoluzione è dominata dalla paura che i militari possano acquistare un peso troppo rilevante e conquistare il primato nello Stato. Perciò Stalin, una volta decapitati i vecchi compagni di lotta, decapita anche l'Armata Rossa con purghe feroci. La fucilazione del maresciallo Tukacevskij nel giugno 1937 è il simbolo della violentissima reazione con cui il Partito comunista dell'Urss e il potere politico reagiscono alla prevaricazione vera o presunta del potere militare. Ma il momento forse più interessante di tutta questa storia secolare è la grandiosa reazione patriottica del popolo rus-

2

1) Raffigurazione pittorica dell'aereo da trasporto pesante Condor, che dovrebbe divenire operativo alla fine degli anni ottanta. 2) Un assaltatore di fanteria. In apertura, soldati in parata a Mosca.

so all'invasione del territorio nazionale da parte di Hitler. Ossessionato dall'idea di avere distrutto gli stati maggiori e così ferito al cuore l'Armata Rossa nel momento più delicato, conscio di una fragilità militare contingente della nazione, vittima ancora una volta del complesso dell'accerchiamento, Stalin nel settembre 1939 conclude il patto con Hitler, pegno di una «brutale alleanza». Ma nonostante questa perdita di faccia del tiranno georgiano, il 22 giugno 1941 Hitler scatena ugualmente l'offensiva, lanciando con l'Operazione Barbarossa le sue divisioni nelle pianure di grano russe. Stalin, come folgorato dall'evento, tace inspiegabilmente per alcuni giorni e poi con il più gran discorso della sua vita lancia un vibrante appello «Kutusoviano» alla sua nazione. Non parla di partito, di rivoluzione, di operaismo, ma riesuma gli antichi colossali accenti di patria, di terra madre, di Santa Russia, di suolo degli avi profanato dall'invasore. E allora, anche se le purghe sono ancora cicatrici brucianti nella carne russa, improvvisamente dalle viscere profonde del popolo rinasce potente il richiamo dell'antica Santa Russia di Ivan il Terribile, il sogno di quel paese delle nevi e delle cattedrali, della fierezza e della fede. L'intero popolo russo si batte come un sol uomo, con grandissima decisione, stringendosi attorno alla sua Armata Rossa: fino a quando, nel maggio 1945, l'esercito di popolo, plasmato ormai in una macchina invincibile, pianta le rosse bandiere sovietiche sui tetti di Berlino in fiamme.

Si è prodotta quindi nella nazione sovietica una formidabile reazione di orgoglio, simile a quella dei soldati francesi, laceri e scalzi, della Rivoluzione nella giornata di Valmy del settembre 1792. E questo ritorno di fiamma ha determinato la vittoria e il massimo potere dell'Armata Rossa. Con quello zarista. Anche in esso l'esercito rivela dei sussulti di ambizione, che vengono però conculcati. Il massimo segnale di bonapartismo nell'esercito sovietico, quello del maresciallo Zukov nel 1957, è stroncato duramente da Kruscev. La «nuova classe» di reggitori è pur sempre di tipo civile e i militari si assoggettano alla logica ferrea del partito.

Ma questo primato civile non toglie che la vita sovietica dopo Stalin abbia rispecchiato le regole spartane di una società militare. La sua è stata forzatamente la logica di un impero: che non ha cercato l'espansione, salvo in rari momenti, ma ha difeso brutalmente le proprie conquiste: a Budapest nel 1956, a Praga nel 1968 e in Polonia con Jaruzelski nel 1981. Uno dei capitoli più avvincenti di questa logica imperiale è la creazione di una flotta, compiuta negli accordi di Yalta e con la conquista dell'Europa orientale nasce l'impero sovietico, uno dei due massimi che controllano il globo, e ha molti punti di contatto con gli anni Sessanta. Il potere sovietico non aveva mai avuto un braccio marittimo. Il suo creatore è stato un marinaio di grandi visioni, l'ammiraglio Gorshkov: il quale, accanito lettore delle teorie dell'ammiraglio americano Tyler Mahan sulla influenza del dominio del mare sulla storia, ha creato uno strumento di potere assoluto. Con Gorshkov e con le politiche di Breznev, uno zar di grande abilità la cui importanza storica crescerà nel giudizio delle generazioni future, il potere russo si è affacciato in modo prepotente ai mari caldi - l'antico sogno di Caterina la Grande - e ha cominciato a frequentare i porti del Medio Oriente e a passeggiare nel Mediterraneo.

Il potere militare sovietico è cresciuto senza tregua da Stalin a Cernienko: si è dilatato nei mari, nelle imprese spaziali, nei missili, in vista delle allettanti pianure dell'Europa centrale. Ma la sua caratteristica finora è stata sempre quella di un rispettoso, anche se a tratti corrucciato, assenso al potere civile. Da Breznev ad Andropov, però, ci sono stati segni di crescita dell'influenza militare. Avventure come quella dell'Afghanistan sono state probabilmente suggerite da una certa fascia di militari intransigenti, di falchi: timorosi come al solito per il «complesso dell'accerchiamento», tanto da sentirsi circondati dagli Stati Uniti, dalla Cina e persino dall'India e dagli Stati asiatici.

Aizzati da questo timore, i militari sovietici hanno voluto stendere la cortina dei missili SS 20 alle porte dell'Europa, per realizzare una minaccia costante. Alcune delle mosse più temerarie del potere rosso sono state dettate dalla paura di attacchi improvvisi. La distruzione del Jumbo coreano è stato un tipico episodio di nevrosi militare, provocato da una cronica insicurezza, una ulteriore riprova di quell'accentuatissimo complesso dell'assedio, o sindrome dell'accerchiamento, per la prima volta emerso con Alessandro I.

Sotto il regno di Andropov e sotto quello attuale di Cernienko i militari hanno rilevato una crescente fragilità e una crisi inversamente proporzionale al potere smisurato delle loro armi. Una corrente di pensiero nelle forze armate sovietiche si è resa conto che l'equilibrio del terrore, dominante nel dopoguerra e al tempo della rincorsa nelle testate nucleari, oggi è in parte obsoleto. Avendo rinunciato ad annientarsi a vicenda, le superpotenze pensano a fronteggiarsi con armamenti convenzionali sempre più numerosi, importanti e tecnicamente sofisticati.

Il maresciallo Ogarkov è stato una vittima di questo dibattito ideologico. È stato destituito perché andava sostenendo con vigore che l'unico scenario attuale in un confronto Est-Ovest è quello di una guerra convenzionale. Ma la sua insistenza su questa tesi è stata così forte che il potere civile e la frangia «nucleare» dell'esercito lo hanno giubilato.

Ora però nella sfera del potere sovietico sembra si sia giunti a un momento cruciale. Con Andropov, che ne era stato il capo, erano i servizi segreti e il Kgb a dominare. Ma adesso sembra che per la prima volta dopo l'alzata di scudi di Zukov l'Establishment militare sovietico reclami una sua fetta di potere. La storia che abbiamo visto, di due secoli di vita russa (e si potrebbe andare ancora più indietro), mostra il costante prevalere di un'autocrazia, la gloria militare sconfinata ma anche la limitazione del potere militare, sempre soggetto ferreamente alla potestà politica. Ma l'inasprirsi del perenne complesso dell'assedio, l'umiliazione dell'Afghanistan (una specie di Tsushima sovietica), i tremori di fronte all'arrogante e sicura America di Reagan, che mantiene la Russia con il suo grano e la spaventa con i suoi missili, tutto questo ha dato ossigeno al potere militare. Forse per la prima volta nella storia Bonaparte ha attecchito a Mosca.

3

3) Artiglieri russi durante la Rivoluzione di Ottobre. 4) Il carro armato da battaglia T-80, il più potente corazzato finora schierato dall'URSS. 5) Un incrociatore lanciamissili della classe Kara.

COME E' ORGANIZZATA LA MACCHINA BELLICA
PRONTI PER L'ATTACCO NUCLEARE

Dice Teller: «Se i sovietici fossero certi di poter ridurre al minimo le perdite per un contrattacco, potrebbero lanciare il primo colpo». In caso di guerra in Europa obiettivi prioritari sarebbero gli aeroporti sui quali atterrerebbero gli aerei con i rinforzi americani.

di Antonio De Falco

L'idea che ci si fa, in genere, delle forze armate sovietiche, è quella di una valanga di carri armati pronti a sommergere l'Europa, sol che glielo ordinino. L'idea, espressa così, è piuttosto grossolana nonostante che proprio in questa forma abbia influenzato e influenzi ancora la strategia della Nato. In realtà è vero che le forze sovietiche dispongono di un poderoso nucleo corazzato, ma è altrettanto vero che esse costituiscono uno strumento estremamente flessibile in tutti i settori operativi: dai missili balistici intercontinentali a quelli di teatro, dalle truppe aviotrasportate all'Aviazione alla Marina. Si può dire che negli ultimi vent'anni, l'Unione Sovietica ha compiuto un poderoso sforzo per trasformarsi da Potenza continentale in Potenza mondiale globale, e questo soprattutto attraverso la costruzione di una grande Marina con unità di superficie di grosso tonnellaggio. Uno strumento politico di grande efficacia, dunque, per il tempo di pace prima ancora che per il tempo di guerra. In effetti, la componente sottomarina appare meglio adatta a operazioni reali di quanto non possa, a sua volta, la componente di superficie.

Detto questo, si deve anche riconoscere la straordinaria potenza delle forze terrestri, chiamate a recitare la prima parte in un eventuale conflitto europeo: siccome però non è neppure ipotizzabile che un conflitto possa rimanere limitato al teatro di operazioni europeo, ecco che vanno messi in primo piano, alla pari con le forze terrestri convenzionali, le forze del Comando missili strategici e quelle sottomarine del comando navale, con gli ICBM.

La dottrina militare sovietica segue due linee direttrici. La prima, di attacco, presuppone il fatto ovvio che un qualsiasi conflitto con l'Occidente possa facilmente sboccare in uno scontro nucleare e che una condotta nucleare della guerra può deciderne le sorti; nello stesso tempo, ritengono che comunque, soltanto le forze di superficie possono riportare la vittoria reale occupando il terreno. La seconda linea direttrice riguarda un forte apparato di difesa civile, con programmi di sgombero della popolazione dalle grandi città per rendere meno efficace possibile il contrattacco nucleare dell'avversario. In realtà appare piuttosto difficile, per non dire impossibile, lo sgombero in poche ore di città come Mosca o Leningrado o Novosibirsk: sicchè si deve ritenere che i sovietici siano preparati a ridurre al minimo le perdite tra la leadership sovietica, l'élite tecnico-scientifico-economica, cioè in definitiva tra la gente che serve a riparare i danni al più presto possibile e ad organizzare la difesa. Più in là sembra difficile andare, anche per una struttura «centralizzata» come quella sovietica. Tuttavia ci sono americani come Teller (il padre della bomba H) che vedono nell'organizzazione di difesa passiva sovietica un'arma valida almeno quanto i missili offensivi: e proprio Teller parlò di questo al primo dei seminari internazionali di Erice sugli armamenti. Se i sovietici sono certi di ridurre al minimo le perdite per un contrattacco nucleare, possono lanciare loro il primo attacco.

La dottrina, che prevede in ogni caso l'occupazione territoriale, ha come conseguenza logica una serie continua di offensive con armi convenzionali prima e anche dopo un eventuale scambio nucleare. I bersagli prioritari per le forze sovietiche dovrebbero essere i sistemi di lancio delle armi nucleari, i centri C-3 (comando, controllo e comunicazioni), la difesa aerea, i centri politico-amministrativi. In caso di conflitto in Europa tra Nato e Patto di Varsavia, la priorità verrebbe data all'attacco agli aeroporti sui quali dovrebbero atterrare gli aeroplani americani con i rinforzi di truppe: gli Stati Uniti hanno costituito in Euro-

foto USIS Milano

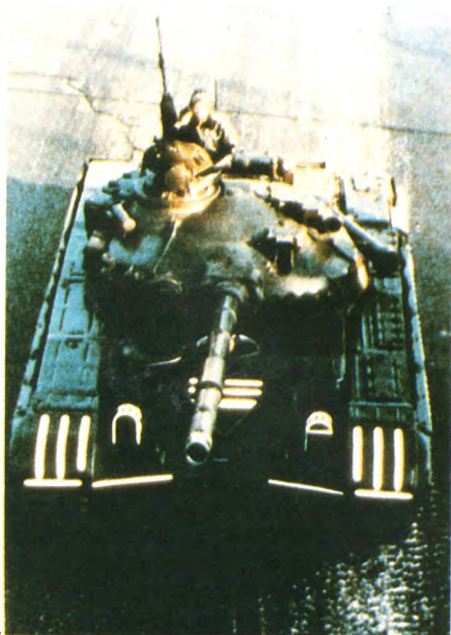
4

foto USIS Milano

5

foto USIS Milano

6

7

6) Uno dei missili Galosh del sistema anti-ICBM installato a difesa di Mosca. 7) L'aereo di sorveglianza radar (AWACS) Tu-126 Moss. 8) Artificieri all'opera per individuare e disinnescare manualmente delle mine anticarro. 9) Una unità motomissilistica della classe Osa. Unità non più giovanissime, essendo comparse negli anni '50, sono comunque ancora molto temibili in acque ristrette.

pa depositi di armi pesanti, carri armati compresi, così da potere rapidamente mettere in linea nuove grandi unità con i soldati in arrivo dall'America, in volo, senza «bagaglio» pesante. Quindi per i sovietici rendere inutilizzabili gli aeroporti di arrivo risulta ovviamente un obiettivo prioritario che a sua volta determina un obiettivo prioritario per la Nato: rafforzare al massimo possibile la propria difesa aerea. Questo problema rende molto dubbia l'ipotesi di un primo attacco sovietico soltanto con armi convenzionali, cioè proprio con quelle masse di carri armati di cui tanto si parla. È praticamente impossibile che i sovietici con le forze terrestri convenzionali raggiungano nel primo giorno di combattimenti gli aeroporti di cui si è detto. Non resta dunque che il lancio di missili nucleari per distruggere subito quegli aeroporti. Dopodiché il discorso cambia completamente e non è più ipotizzabile in maniera decente: dopo un primo scambio di missili nucleari la guerra può anche finire di colpo.

Un tipo di conflitto del genere da noi descritto muta radicalmente la strategia della Nato, sino a poco tempo fa ancorata sulla «risposta flessibile». Dato per scontato che la massa dei carri del Patto di Varsavia supera di gran lunga le forze corazzate Nato, gli occidentali contano di resistere fin che possono con le sole armi convenzionali per passare poi ai missili nucleari quando stessero per essere travolti. Proprio in funzione di questa dottrina i sovietici hanno iniziato nel 1977 l'installazione di un numero sempre crescente di missili di teatro SS-20, per dissuadere gli occidentali dall'uso di armi nucleari. E proprio per la presenza degli SS-20 i Paesi Nato hanno incominciato nel dicembre del 1983 l'installazione di missili Cruise e Pershing 2. A questo punto, anche se i missili Nato sono destinati a rimanere in numero inferiore agli SS-20 (contando le testate), la situazione nucleare in Europa è praticamente alla pari con una reciproca neutralizzazione. Cosa questa riconosciuta a quanto sembra dal maresciallo Ogarkov, capo di Stato maggiore generale sovietico, recentemente sostituito dal maresciallo Akromeyev. Ogarkov avrebbe preso atto di questo «impasse» e avrebbe sollecitato una diversa ripartizione dei bilanci militari sovietici, per porre l'accento sulle armi convenzionali moderne, di nuova, sofisticata tecnologia: in questo campo, avrebbe sostenuto, siamo inferiori agli americani e quindi dobbiamo mettere rimedio a questa nostra inferiorità. Ma perché Ogarkov si preoccupa delle nuove armi convenzionali? Perché la Nato e per essa il comandante generale Rogers sta elaborando una nuova dottrina difensiva fondata appunto sulle armi convenzionali. Rogers ritiene che utilizzando queste armi (missili di grande precisione come i Pershing 2 ma con testate convenzionali e non nucleari, aerei da ricognizione senza pilota, strumenti di puntamento laser e via discorrendo) si potrebbe tentare di battere la seconda ondata di attacco impedendo quindi l'alimentazione dell'attacco sulle prime linee. In questo modo si potrebbe evitare l'impiego delle armi nucleari o perlomeno ritardarlo di parecchio, forse anche si potrebbe scoraggiarne l'impiego da parte del Patto di Varsavia.

La composizione delle forze sovietiche è comunque tale da potersi adattare a qualunque tipo di impiego, a qualunque tipo di avversario. In effetti, analizzando per esempio l'armamento vi si trova una larga gamma di sistemi per ogni uso. I missili balistici intercontinentali hanno una «graduazione» di potenza intesa sia in termini di distanza di lancio sia in termini di numero di testate e di capacità esplosiva delle singole testate, laddove gli americani in questo momento dispongono in pratica di due soli tipi di ICBM, i Minuteman II e III mentre i Titan ormai obsoleti vengono ritirati dal servizio e gli MX non sono ancora pronti. Passando al polo opposto ed esaminando i mezzi contraerei troviamo anche qui una gamma capace di coprire ogni necessità, in qualche caso surclassando nettamente gli eserciti occidentali, e ci riferiamo alla contraerea leggera che marcia con le truppe. Dei missili di teatro, il cui tipo più conosciuto è l'SS-20, si è parlato moltissimo: l'SS-20 ha tre testate e una gittata sino a 5000 chilometri, ma ce ne sono in servizio diversi altri praticamente per ogni distanza: tre di essi, SS-21, 22 e 23 coprono le distanze fra 120 e 900 km.

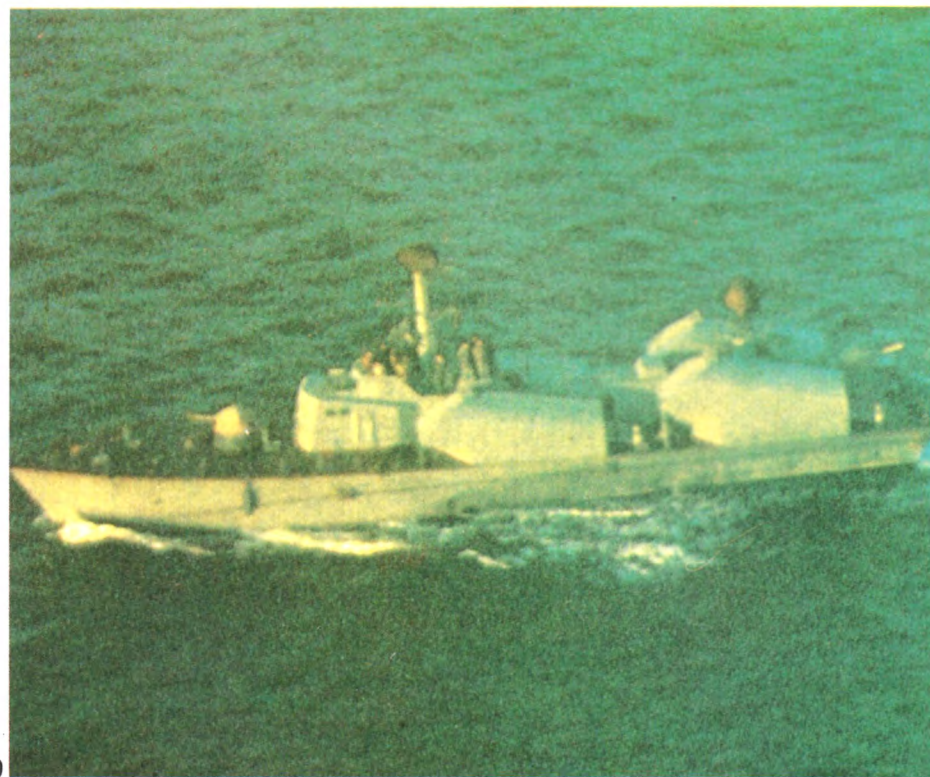
Per i carri armati il discorso è meno semplice. Contrariamente ai Paesi occidentali che per progettare e costruire un carro debbono affrontare lunghi e severi dibattiti parlamentari e devono render conto delle spese di costruzione e di gestione, i sovietici costruiscono un modello dopo l'altro di carro e lo mettono in servizio senza togliere dalla linea quelli vecchi. Così nelle forze corazzate troviamo dal T-54 al T-72 e al T-74 che in occidente viene spesso chiamato T-80: difficile giudicare quindi del grado di operatività di ogni carro,mentre generalmente in Occidente si fanno pubbliche discussioni sull'argomento e si sa con esattezza quali carri sono vecchi, da sostituire anche se in servizio, e quali sono soddisfacenti. Resta il fatto incontroverti-

bile che la massa dei carri armati sovietici è davvero imponente: forse 50.000 forse 60.000 dei quali almeno 1500 sono T-74. Un numero così grande (gli Stati Uniti costruiranno poco più di 7.000 esemplari del loro ultimo carro da battaglia, l'M-1) può assorbire agevolmente sia gli svantaggi qualitativi dei carri più vecchi, sia i difetti logistico-gestionali che da molte parti si attribuiscono alle forze corazzate sovietiche (carri scomodi per gli equipaggi, carri che si guastano facilmente secondo un tasso molto elevato, carri che vengono «risparmiati» e fanno poche esercitazioni).

Riassumendo, le forze sovietiche di terra comprendono 136 divisioni motorizzate, 50 corazzate, sette aviotrasportate, una per la difesa costiera: di esse 65 sono nella parte occidentale dell'Urss, 30 nell'Europa orientale, 20 nel Transcaucaso e nel distretto militare del Nord Caucaso; dieci divisioni sono dislocate fra Turkestan e Afghanistan; 52 in Estremo Oriente; 17 costituiscono la riserva strategica nel centro dell'Unione Sovietica. I sei Paesi alleati del Patto di Varsavia dispongono in totale di 55 divisioni portando così il complesso delle forze a 249 divisioni. Infine, esistono diciassette centri di mobilitazione che dispongono degli equipaggiamenti necessari ad armare nuove divisioni in caso di conflitto. Vanno tuttavia precisate due cose: le divisioni sovietiche hanno generalmente un numero di uomini inferiore a quello delle corrispondenti divisioni occidentali, in special modo americane; il grado di approntamento di molte divisioni stanziate nell'interno dell'Urss è molto basso, i reparti andrebbero cioè completati in uomini, armamento e addestramento in caso di necessità di impiego.

Le forze aeree sono il settore che forse più di ogni altro accusava sino a poco tempo fa uno svantaggio qualitativo rispetto alle forze americane. In particolare, aerei da caccia con scarsa autonomia e incapaci di mantenere la velocità massima per tempi accettabili. Aerei da bombardamento il cui raggio d'azione non consentiva certamente di attaccare il territorio degli Stati Uniti (si ricordi la lunga contesa per il Backfire, se andava considerato strategico oppure no). In generale, aerei la cui tecnologia era lontana da quella americana. Di recente, tuttavia, sono entrati in servizio aerei da caccia che appaiono capaci di rivaleggiare con i caccia americani dell'ultima generazione (che hanno però già dieci anni) e un bombardiere di caratteristiche avanzate. I caccia sono il MiG 29 Fulcrum e il Su-27 Flanker, il bombardiere è il Blackjack. A nostro modo di vedere, tuttavia, gli americani conservano un margine netto di vantaggio perché mentre stanno migliorando i caccia già in servizio, hanno allo studio nuovissimi aerei per gli anni 1990-2000 dalle caratteristiche rivoluzionarie, sostenute soprattutto dall'elettronica.

Per la Marina, in pratica il discorso l'abbiamo già fatto. Una grande forza di sottomarini nucleari e no, lanciamissili balistici o da attacco (anti-sottomarini): la percentuale dei secondi sta aumentando mentre sembra segnare il passo la costruzione dei lanciamissili che purtuttavia si sono arricchiti di recente di alcune unità della classe Typhoon da 25.000 tonnellate armate di venti missili SS-N-20. Questa forza sottomarina costituisce certo uno dei più formidabili strumenti bellici dell'Urss: basti pensare che il grande numero di sottomarini da attacco permette di piazzare sin dal tempo di pace una «coda» dietro i sottomarini lanciamissili americani, inglesi o francesi, per individuarli, seguirli e distruggerli allo scoppio delle ostilità.

Qualche dubbio suscita in noi la composizione delle forze navali di superficie. Mentre un grande numero di incrociatori e di cacciatorpediniere armati con una grande varietà di missili antiaerei e antinave assicura larghe possibilità di scorta e di pattugliamento, navi come l'incrociatore Kirov o come le nuove portaerei in costruzione fanno riflettere. Negli Stati Uniti e in Europa si dibatte con grande vigore il ruolo delle portaerei americane da 90.000 tonnellate in caso di conflitto, specie nei mari stretti come il Mediterraneo e da qualche parte si ipotizza lo sbarco degli aerei e l'uscita delle grandi navi della Sesta flotta dal Mediterraneo.

Per i sovietici i problemi dovrebbero essere gli stessi, salve le necessità di impiego politico del tempo di pace.

Concludendo questa veloce carrellata si può dire che le forze armate sovietiche costituiscono uno strumento bellico completo di buona qualità, capace in ogni caso di supplire con la quantità alle manchevolezze qualitative di certi settori. Però critici americani, che hanno compiuto indagini e analisi molto approfondite, ritengono che i sovietici si siano lasciati «trascinare» dagli americani sulla via di una inutile e costosa sofisticazione.

foto USIS Milano

8

9

L'AMBIGUO RAPPORTO EST-OVEST
A DIALOGO COL NEMICO

Dopo alcuni anni di tensione tra le due superpotenze, sembra che americani e russi abbiano capito che è tempo di accordarsi prima che la strategia del terrore crei una situazione incontrollabile. Oggi gli Usa sono pronti a ridurre la flotta di bombardieri se l'Urss rinuncia agli SS-15.

di Guido Gerosa

Il rapporto Est-Ovest è ancora molto ambiguo, ma con qualche accenno di schiarita. I rappresentanti delle superpotenze riprendono a parlarsi e Gromiko ha detto a Reagan: «Voglio che lei sappia che neppure noi mangiamo i bambini», e a Shultz, in sostanza: «Se pace volete la pace avrete». I colloqui Reagan-Gromiko e Gromiko-Shultz alla fine di settembre sono stati la testimonianza di un'evoluzione nell'atteggiamento soprattutto dell'Unione Sovietica. Gromiko, sia pure a muso duro, ha fatto capire che Mosca è disposta a negoziare e a «parlare d'affari» con una seconda amministrazione Reagan in carica dal 1985 all'88.

Reagan ha voluto incontrare Gromiko in settembre perché con questo intendeva mostrare ai suoi elettori, alla vigilia delle presidenziali, che è in grado di parlare con i russi e ne ha la volontà. Ma l'importante è che Gromiko è stato al gioco. Reagan ha così praticamente deciso tra le due opzioni: se la sua seconda parte della presidenza debba essere una ripetizione della prima in politica estera — linguaggio forte e sdegnoso verso i sovietici «impero del male» e altri quattro anni di costruzione della potenza americana — oppure un periodo in cui il riarmo sia reso meno frenetico dall'aver raggiunto un accordo con l'Urss sul controllo delle armi. Pare che preferisca la seconda ipotesi

Ma anche Andrei Gromiko, l'uomo che oggi conta più di tutti nell'Unione Sovietica (sulla scena da quarant'anni, il Talleyrand rosso, superstite gigante in mezzo a una dirigenza geriatrica), è stato ansioso di vedere Reagan. La ragione? L'Unione Sovietica non è in grado di sopportare altri quattro anni di confronto duro, di «muro a muro», di ambiguità pericolosa.

Perciò Gromiko ha accettato di andare a quella che l'inglese *Economist*, rivista ricca d'intuizioni e superinformata, ha definito «Canossa sul Potomac».

I russi sono padroni di scegliere una linea dura per il prossimo quadriennio. Rifiutare cioè il dialogo con Reagan rieletto e fare il braccio di ferro con la coalizione europea Thatcher-Kohl-Mitterrand, che sono — chi più chi meno — dei «Reaganiti». Mosca può continuare così a piantare missili in Europa centrale e a predicare che ci sarà l'apocalisse se gli occidentali non si fermano. Così indurrebbe forse i laburisti inglesi e i socialdemocratici tedeschi, spaventati, a battersi per la neutralità del continente.

Gli elettori dell'Europa, angosciati dalla brutalità di un incombente conflitto nucleare, terrorizzati da prospettive di «day after», potrebbero finire per votare per l'ipotesi neutralistra; gli Stati Uniti sarebbero così costretti, in qualche misura, a ritirarsi dall'Europa. Ma si tratta di una strategia rischiosa: per i sovietici forse persino peggiore dell'attuale ambiguità di rapporti. L'opinione pubblica europea infatti per ora non mostra segni di rivolta contro gli atteggiamenti dell'alleanza occidentale. Ha assorbito bene, nonostante le proteste dei pacifisti, l'installazione dei missili Pershing e Cruise in Germania, Inghilterra e Italia. Non volterà le spalle alla Nato neanche questa volta, dal momento che l'ombrello nucleare americano è gradito persino ai comunisti.

L'Unione Sovietica è debole in questo momento. Non può contare ciecamente anche sui suoi alleati tradizionali. In settembre ha proibito al bulgaro Zhivkov e al tedesco orientale Honecker di andare a Bonn per allacciare un dialogo. I vassalli hanno ubbidito, ma facendo vistosamente mostra del proprio malumore. E da Bucarest alla prospera Berlino Est, dalla già fedelissima Sofia alla tormentata Varsavia, nel campo socialista è tutto un fermento. Mosca ha pochi amici sicuri; e se fa il gioco duro, un Reagan ringalluzzito dalla rielezione è capace di spingere a distanze impensabili il gioco del dollaro superstar e la spinta dell'orgoglio americano; e può sentirsi un superman invincibile come Truman quando nel 1945-49 gli Stati Uniti furono la sola potenza a disporre del deterrente atomico.

Gli americani sono in fase di rilancio di potenza e crescono anche come armamenti. L'Urss se non s'induce a trattare rischia di cadere in un grave isolamento in un mondo che si muove sempre più vertiginosamente. L'Islam è in fiamme e le sue rivolte possono influenzare profondamente le popolazioni sovietiche di credo maomettano; i satelliti di Mosca non sono più devoti come un tempo; nella stessa Unione Sovietica la divaricazione tra militari e civili è fonte di gravi preoccupazioni.

Neppure l'economia sovietica va bene. La difesa pesa già sul bilancio dell'Urss per il 12-14 per cento del prodotto nazionale lordo. Ma i generali sovietici vorrebbero far

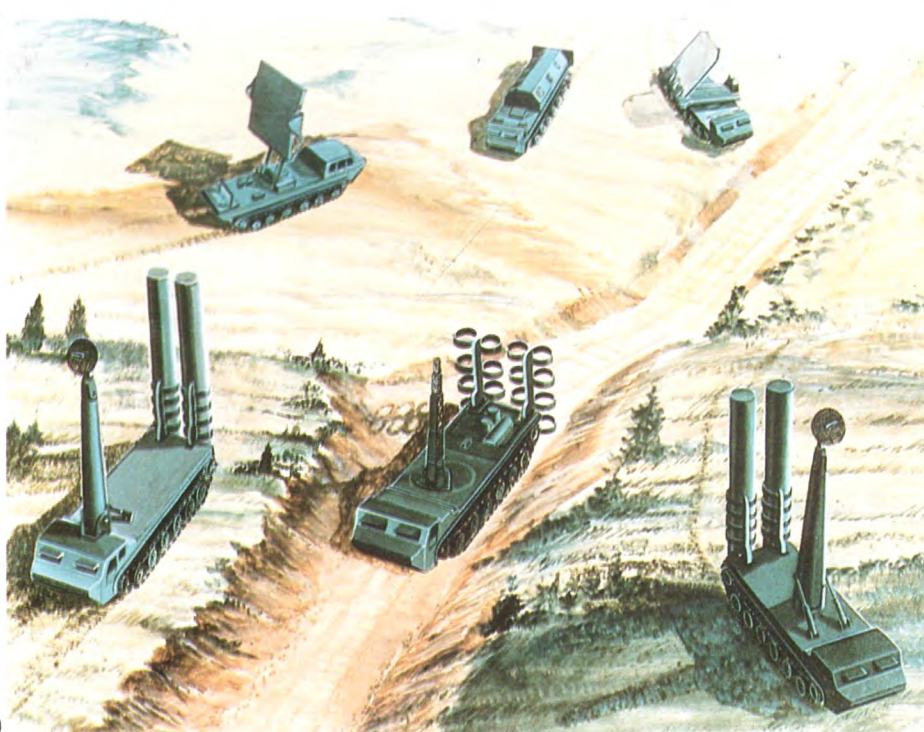



foto USIS Milano

10

10) Raffigurazione pittorica del nuovo sistema missilistico SA-X-12, destinato a contrastare aerei di elevate prestazioni e missili di teatro. Tutti i suoi componenti (rampe di lancio, radar di acquisizione e tracciamento, ecc.) sono montati su veicoli cingolati. 11) Soldati sparano con il loro fucile AKM Kalashnikov. 12) Un incrociatore lanciamissili - portaeromobili della classe Kiev.

spendere al loro Stato molti altri miliardi di rubli per risolvere una serie di problemi: 1) costruire armi antimissile e antisatellite, perché in questo campo l'America di Reagan sta acquistando un vantaggio decisivo; 2) trasferire a bordo dei sommergibili nucleari i missili basati sul territorio sovietico, perché la nuova arma americana D-5 consente un «primo colpo» di agghiacciante precisione contro le basi sovietiche. Si tratta quindi di sottrarre i missili russi al pericolo di una Pearl Harbor nucleare; 3) dotare le forze convenzionali delle nuove tecnologie che prevedono armi guidate con la massima puntualità sugli obiettivi. Perché anche qui, nel settore delle armi tradizionali, gli Stati Uniti hanno conquistato un grosso vantaggio. Il maresciallo Ogarkov aveva capito la necessità di dedicarsi al rafforzamento delle armi convenzionali e per questo è stato fatto fuori.
Nell'equilibrio odierno del terrore gli americani sono avvantaggiati. Hanno sommergibili nucleari in quantità e i loro laboratori tecnologici consentono di adeguare in fretta le armi esistenti a quelle emergenti. Inoltre l'economia da boom del momento magico reaganiano consente agli Stati Uniti di muoversi con grande sicurezza.
Gromiko sa tutto questo e, da eminente statista qual è, ne è preoccupato. Il quadro internazionale della politica, ch'egli conosce forse meglio di qualsiasi altro, non è affatto confortante per la sua parte. In Europa i nuovi missili spuntano come funghi. La loro funzione è relativa, perché in caso di conflitto la parola sarebbe agli intercontinentali, ma il deterrente è efficace. In Sudafrica la Russia ha perso l'influenza che poteva esercitare. In Libano gli americani si sono mossi male, ma la potenza dominante dell'area ora è la Siria, che ha preso le distanze dalla sua antica protettrice sovietica. Le rivoluzioni del Centro e Sud America, sulle quali soffia il vento di Mosca, sono tenute in scacco dalle forze legittimiste e dalle varie dittature.
Perciò i colloqui di Gromiko di settembre con i leaders americani vanno interpretati come l'ammissione che l'Unione Sovietica è ora costretta a dialogare col nemico. I suoi militari si fanno minacciosi: e allora l'uomo dello Stato e del partito va a cercare un rapporto di pace da Reagan.

Certo Gromiko sa che se i russi si metteranno a trattare, l'equilibrio rimarrà spostato in vantaggio dell'America. I missili resteranno in Europa e anche nei satelliti dell'Urss dovrà avvenire qualche cambiamento nel senso di una maggiore libertà e indipendenza. Nei colloqui sulla riduzione delle armi strategiche (Start) i sovietici dovranno fare concessioni sui missili a largo raggio. Forse potranno ottenerne, dagli americani, nel campo delle «guerre stellari», ma fino a un certo punto. E un'America potente, sicura e orgogliosa sarà benissimo in grado di vietare loro di ingerirsi in ogni area calda del globo a sostegno dei movimenti rivoluzionari.
Si potrebbe sostenere che dunque l'Urss alla fine del 1984 ha perso la sua seconda guerra fredda. Gli Stati Uniti, dall'alto della loro potenza, l'hanno stanata. I movimenti pacifisti non sono riusciti a impedire l'installazione dei missili in Europa. Le opzioni sono a favore dell'Occidente. Per questo Gromiko è corso a Washington, si è mostrato sorridente per la prima volta nella sua vita e ha promesso: «Tornerò». L'equilibrio del terrore si è evoluto negli ultimi vent'anni. Nel 1965 gli Stati Uniti avevano 1700 testate nucleari strategiche, mentre l'Unione Sovietica ne aveva 340; nel 1975 le rispettive forze erano salite a 6790 e 3890; oggi (1984) gli Stati Uniti hanno 11.030 armi nucleari strategiche e l'Unione Sovietica 9710. Per vent'anni le due superpotenze si sono affannate a firmare trattati di limitazione dei test nucleari: con il risultato che oggi ci sono in campo armi più numerose, sofisticate e precise che mai. La tecnologia incalzante ha sopravvanzato i patti; e, come diceva il vecchio Hitler, «i trattati sono pezzi di carta».
Così adesso, nonostante i trattati lo vietino, la corsa alle armi nucleari si è spostata dalla terra allo spazio. Le guerre stellari non sono più fantascienza ma fanno parte integrante della Realpolitik. L'equilibrio del terrore è certamente a una svolta. Il trattato Salt II viene a scadenza l'anno prossimo, e questo porterà a un vasto incremento degli armamenti nucleari. I colloqui di Ginevra sono interrotti dall'ottobre 1983, quando l'Urss li troncò per protestare contro gli euromissili. Dice Zbigniew Brzezinski, già esperto di politica estera del presidente Carter: «Il controllo delle armi non può essere più interpretato alla vecchia maniera». Infatti la rapidissima evoluzione della tecnologia costringe a ripensarlo completamente.
Mosca ricomincerà quasi sicuramente a partecipare ai colloqui Start. Washington dà grande importanza a questi incontri, che vuole battezzare Restart. Ma bisogna vedere se prevarrà l'ala pragmatista dei diplomatici, che appunto intende ricostruire tutta questa elaborata tela di Penelope. Tra il 1600 Pennsylvania Avenue, indirizzo della Casa Bianca, e il Dipartimento di Stato si trova tutta una pattuglia di moderati-colombe, che ora stanno facendo di tutto per poter negoziare con i sovietici.

13

13) Raffigurazione pittorica di una base aerea sovietica, con torre di controllo e hangar corazzati (shelter) per gli aerei. In fase di decollo, un multiruolo supersonico MiG-29 Fulcrum. 14) Un semovente antiaereo ZSU-23-4 dotato di quattro mitragliere da 23 millimetri e un radar di tiro Gun Dish. 15) Il nuovo sistema missilistico contraereo SA-10 a elevata mobilità.

Si tratta del segretario di Stato George Shultz, un ex banchiere molto tollerante e poco ideologico, del consigliere per la sicurezza Robert McFarlane e del furbo capo dello staff di Reagan, James Baker. I falchi invece sono il segretario alla Difesa Caspar Weinberger e i suoi assistenti Richard Perle e Fred Iklé. Questi non credono che ci sarà mai un effettivo controllo delle armi. Il boss, Reagan, a sua volta, è più flessibile e il 28 settembre ha detto a Gromiko che confida molto nell'opera di uno «zar» delle armi, un grande coordinatore del dialogo con i russi sugli armamenti.
Molti politici a Washington, tra cui l'emergente Brent Scowcroft, sono per la ripresa del dialogo tra le superpotenze. «Dobbiamo creare scenari nuovi nella equazione internazionale delle armi», afferma William Hyland, il direttore di *Foreign Affairs*, l'autorevolissima rivista del Council on Foreign Relations, che è il vangelo degli esperti di politica internazionale.
Per il 1985 gli americani sono pronti a ridiscutere l'intero sistema delle armi: difesa e offesa. E i russi sono assai impressionati dai progressi degli avversari nelle guerre stellari. Hanno invocato da tempo negoziati sullo spazio, chiedendo una moratoria immediata e lo sviluppo di sistemi missilistici Asat, le armi antisatellite.
Gli americani hanno pronte delle proposte segrete, se i russi si siederanno di nuovo al tavolo dei negoziati: sono disposti a dimezzare la loro flotta di bombardieri aerei se Mosca, in cambio, dimezza l'arsenale dei suoi missili balistici intercontinentali SS 15. I bombardieri Usa sono temibilissimi perché possono sparare missili da crociera e Mosca ne è terrorizzata. Perciò aderirebbe a uno scambio di quel tipo: ciascuno dimezzi le proprie forze, bombardieri americani e SS 15 sovietici.
Mosca ha anche capito che non otterrà mai un ritiro di euromissili se non taglia a sua volta il proprio arsenale di SS 20. Gli Stati Uniti sono calati in Europa, facendone una piccola fortezza missilistica, ma stanno anche sviluppando armi potenti come il bombardiere B 1, i missili Mx e Trident, i razzi antisatelliti e antimissili-balistici e i missili da crociera lanciati per mare. Di fronte a questa marea tecnologica e militare, il Cremlino è ora quasi convinto di doversi sedere al tavolo delle trattative.
D'altronde anche gli occidentali hanno interesse a trattare. Non stanno benissimo neanche loro. La Nato è fragile e lacerata da contrasti interni. Anche gli Stati Uniti devono fare i conti con alleati più o meno fedeli. In ogni impero ciascuno ha la Romania che si merita. Reagan non ha mai creduto molto al negoziato per il controllo delle armi. Secondo la filosofia dei film che interpretava quando era un attore, egli crede nell'uomo che impugna saldamente due Colt e le mostra all'avversario per indurlo a non sparare per primo o per farlo secco se necessario. Ma stavolta il presidente americano sembra convinto a buttar via almeno una Colt, se l'altro fa lo stesso. Non è la prima volta che Reagan si converte al realismo anche contro i suoi convincimenti. Voleva rimanere in Libano e far vedere i muscoli della sua flotta e dei marines e invece si è risolto a far partire i boys da Beirut. Era contro la teoria di una sola Cina, ma alla fine ha capito che non poteva sostenere Taiwan a tutti i costi e ha puntato la sua politica solo sulla Cina continentale rossa. Ronald Reagan ha una gran dote politica: saper sacrificare le proprie convinzioni quando si convince che ciò è necessario per il risultato. Come tutti i protagonisti forti, ha un gran rispetto della forza. E tratta con deferenza chi mostra di averne. Perciò i sovietici amano fargli vedere che sono forti, e lo fanno anche in modi misteriosi («La Russia è un enigma avvolto nel mistero», diceva Winston Churchill).
Per esempio l'Urss non ha mai nascosto — e ora sembra sia ansiosa di far sapere — che in caso di situazione disperata farebbe ricorso alle armi chimiche e biologiche. Come il pugile esausto che, sulla soglia del kappaò, fa ricorso a un colpo basso.
I leaders sovietici sono ben contenti che gli infallibili satelliti d'osservazione americani fotografino il centro di ricerca vicino a Sverdlovsk, dove pare si annidino settantamila tonnellate di gas nervini e tossici. Gli americani hanno paura che, anche se firmassero un trattato d'interdizione di queste armi terribili, i russi continuerebbero imperterriti a produrle.
Gli esperti americani hanno un forte timore: che la prima mossa della Russia in una guerra europea sia di lanciare attacchi con i gas velenosi contro le basi Nato. Si sa che i sovietici hanno collaudato dei veicoli di tipo spaziale che possono lanciare gas su una superficie vastissima: praticamente su mezza Europa in un tempo brevissimo. Perciò il generale Bernard Rodgers, comandante in capo della Nato, ha chiesto al Congresso americano di passare leggi che autorizzino la ripresa di fabbricazione di armi chimiche.
Insomma l'equilibrio del terrore si sta modificando con vertiginosa velocità e assume connotati del tutto nuovi. La tecnologia incalza con ritmi impressionanti e pone ogni giorno nuovi problemi che neppure gli esperti e gli stati maggiori riescono a valutare. I tempi sono così veloci che potrebbe accadere che in un certo momento, inattesamente, l'uno o l'altro degli imperi si trovasse in vantaggio per essersi impossessato di un'arma nuova di straordinaria potenza (come accadde agli Stati Uniti nel 1945 con l'atomica).
Si ha l'impressione che le regole del gioco siano tutte saltate. Neppure l'ambiguità paga più. L'equilibrio del terrore va riscritto, come forse gli accordi di Yalta. Il mondo è mutato e va ripensato. Alla luce di troppi fatti nuovi. E anche i signori del pianeta hanno capito che è tempo di accordarsi prima che sia troppo tardi.
Ma il loro compito non è facile: devono tenere sotto controllo gli estremisti dei rispettivi campi ed evitare confronti troppo gravi nelle aree calde del globo. Devono avere nervi d'acciaio e faccia di pietra. Come d'altronde Gromiko e Reagan, i due cavalieri dell'apocalisse, hanno.
Tutto sta a vedere, insomma, se potranno continuare a fare, come finora, i primattori del palcoscenico mondiale.

LE FORZE TERRESTRI
UN MURO D'ACCIAIO CONTRO L'EUROPA

Due milioni di soldati, decine di migliaia di carri armati e veicoli corazzati, battaglioni di elicotteri da assalto, reparti scelti per la guerra batteriologica e chimica. Questa è l'impressionante massa d'urto che l'Armata Rossa è pronta a lanciare contro i Paesi dell'Europa.

di Maurizio Bianchi

L'esercito rappresenta il secondo settore, per importanza, dell'Armata Rossa dell'Unione Sovietica, preceduto soltanto dalle forze missilistiche strategiche. Agli ordini del comandante in capo vi sono 1.825.000 uomini, inquadrati in 184 divisioni corazzate, motorizzate e aviotrasportate, di cui 65 dislocate lungo i confini occidentali, 30 nell'Europa orientale, 20 nel Transcaucaso e nel distretto militare del Caucaso settentrionale; 17 divisioni, costituenti la riserva strategica, sono disseminate all'interno del paese e le restanti 52 si trovano nell'Estremo Oriente. Vi sono inoltre 17 centri di mobilitazione, soprattutto nella parte occidentale del paese, che assicurano la formazione e l'equipaggiamento in tempi rapidi di nuove divisioni.

Le divisioni si articolano in reggimenti, a loro volta formati da tre o quattro battaglioni e da unità di supporto. I vari reparti possono essere suddivisi in quattro grandi categorie: formazioni di attacco (fanteria motorizzata, mezzi corazzati, paracadutisti); artiglieria (reparti missilistici, contraerei e da campagna); truppe speciali (genieri, segnalatori, specialisti per la guerra chimico-batteriologica-nucleare); unità logistiche e di sussistenza (sanità, trasporti, eccetera).

Lungo i confini con l'Europa occidentale le forze armate di terra sono strutturate in gruppi operativi di manovra comprendenti divisioni corazzate, motorizzate, con la relativa artiglieria e i relativi servizi, e squadroni di elicotteri d'assalto.

I battaglioni di fanteria motorizzata, il nerbo delle forze terrestri, sono composti da tre compagnie fucilieri, ciascuna di tre plotoni costituiti da tre squadre; ogni squadra ha a disposizione un veicolo corazzato per trasporto truppa (APC, armoured personal carrier) di tipo BMP, BTR-50 o BTR-60. Ogni battaglione possiede poi un'unità di artiglieria leggera con 6 mortai da 120 millimetri e, laddove manchino i veicoli BMP (dotati di missili controcarro), un plotone equipaggiato con cannoni senza rinculo e armi anticarro guidate. La dotazione logistica viene trasportata da una mini-colonna di 15-16 veicoli, il che assicura un'elevata mobilità a tutto il reparto.

Il reggimento standard di fanteria motorizzata è suddiviso in tre battaglioni fucilieri, più un battaglione carri armati con 40 mezzi. Dispone inoltre di una compagnia esploratori equipaggiata con veicoli blindati da ricognizione BRDM e motociclette per i collegamenti: almeno due BRDM sono predisposti per operare in zone contaminate da radiazioni, batteri, agenti chimici.

L'artiglieria reggimentale dispone di una compagnia controcarro, dotata di rampe per missili Sagger o Swatter, montate su BRDM; di una batteria antiaerea composta da quattro veicoli ZSU-23-4 con affusti pluricanna e quattro BRDM con rampe quadrinate per missili superficie-aria SA-9; e di una battaglione con cannoni trainati D-30 o semoventi M-1974, da 122 mm.

foto USIS Milano

14

foto USIS Milano

15

Un reggimento carri si articola su tre battaglioni, per un totale di circa 1.300 uomini e 95 mezzi. Questi ultimi possono essere del tipo T-54/55 (36 tonnellate, cannone da 100 millimetri), T-62 (38 tonnellate, cannone da 115 millimetri), T-64 (38 tonnellate, cannone da 125 millimetri), T-72 (41 tonnellate, cannone da 125 millimetri) oppure T-80 (42 tonnellate, cannone da 125 millimetri). L'artiglieria di supporto è limitata ad alcune batterie contraeree, dotate di veicoli ZSU-23-4 e missili SA-9.

Sia i reggimenti carri, sia quelli di fanteria motorizzata hanno unità di sminamento, genio pontieri e decontaminazione NBC, nonché reparti con veicoli officina, pronto soccorso, trasporto e rifornimento.

Le divisioni di fanteria motorizzata si articolano su tre reggimenti di fucilieri e uno di carri; quelle corazzate su tre reggimenti di carri e uno di fanteria. Sia le une che le altre dispongono inoltre di battaglioni da ricognizione e sorveglianza, con una compagnia di paracadutisti-commando per la penetrazione profonda nelle linee nemiche, un'unità radar e un'unità esplorante equipaggiata con veicoli blindati a prova di radiazioni e agenti chimico-batteriologici.

L'artiglieria divisionale comprende generalmente 24 cannoni antiaerei trainati da 57 millimetri e una battaglione missili con armi superficie-aria SA-6 o SA-8. La difesa controcarro è assicurata da 18 cannoni da 100 mm, mentre il supporto campale è fornito da battaglioni dotati di obici da 152 millimetri trainati o semoventi. Completano il fomidabile equipaggiamento 18 veicoli lanciarazzi e quattro sistemi di missili superficie-superficie.

Le unità di sostegno logistico ricalcano la struttura di quelle reggimentali, ovviamente su scala più ampia: tanto per fare un esempio, ogni divisione dispone di un ospedale da campo con 60 posti letto e un'infermeria per il pronto intervento.

La composizione dei corpi d'armata è assai flessibile. Una formazione-tipo può essere costituita da tre divisioni corazzate e da due motorizzate. Molto consistente è il parco dell'artiglieria che comprende, oltre ai pezzi in dotazione alle singole divisioni e ai singoli reggimenti, obici da 122 e 152 millimetri, cannoni campali da 130 e 180 millimetri, mortai pesanti da 160 millimetri, lanciarazzi semoventi e batterie di missili a testata nucleare SS-1C Scud.

Le truppe aviotrasportate costituiscono l'élite dell'esercito sovietico. Sono suddivise in otto divisioni, che dipendono direttamente dal comando supremo. Il reclutamento

avviene dopo una severa selezione e l'addestramento delle reclute rivolge una particolare attenzione alle operazioni di ricognizione e di sabotaggio ben addentro alle retrovie nemiche.

I battaglioni paracadutisti sono organizzati sulla falsariga di quelli di fanteria motorizzata: tre compagnie di fucilieri, un'unità di mortaristi, una di difesa controcarro e un reparto logistico. Il trasferimento dei soldati sul teatro operativo viene effettuato sia con i tradizionali aerei da trasporto, sia con elicotteri pesanti da combattimento, come i Mil Mi-24 Hind, che sono in grado di spostare diversi battaglioni direttamente sul campo di battaglia, evitando i rischi di dispersione insiti nei lanci dall'alto. Oltretutto, questi elicotteri possono essere adibiti al trasporto di reparti di fanteria d'assalto non necessariamente addestrati al lancio con il paracadute; senza contare che il loro notevole armamento (mini-cannoni a canne rotanti, razzi e missili controcarro), assicura una considerevole copertura di fuoco alle truppe.

Le forze terrestri dell'Unione Sovietica dispongono, e non è un mistero, di un consistente arsenale di armi per distruzioni di massa, come per esempio proiettili di artiglieria o razzi a testata chimica (cianuro di idrogeno o gas nervini come il sarin), che possono essere sparati anche a parecchi chilometri di distanza per contaminare obiettivi di interesse strategico prima del-

16

16) Un cannone semovente aviotrasportato da 85 millimetri emerge dalla stiva di un aereo da trasporto An-12 Cub. Ogni divisione aviotrasportata sovietica dispone di 18 pezzi del genere. 17) Un carro armato da battaglia T-72, armato con un cannone da 125 millimetri, una mitragliatrice da 7,62 millimetri montata coassialmente al pezzo principale e un'altra mitragliatrice da 12,7 millimetri. 18) Un battaglione di fanteria motorizzata muove all'attacco durante un'esercitazione. Notare i veicoli blindati BMP. 19) Carri armati scortati da elicotteri Mi-24 Hind.

17

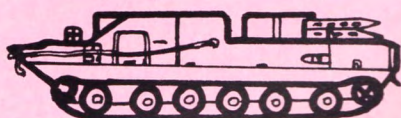
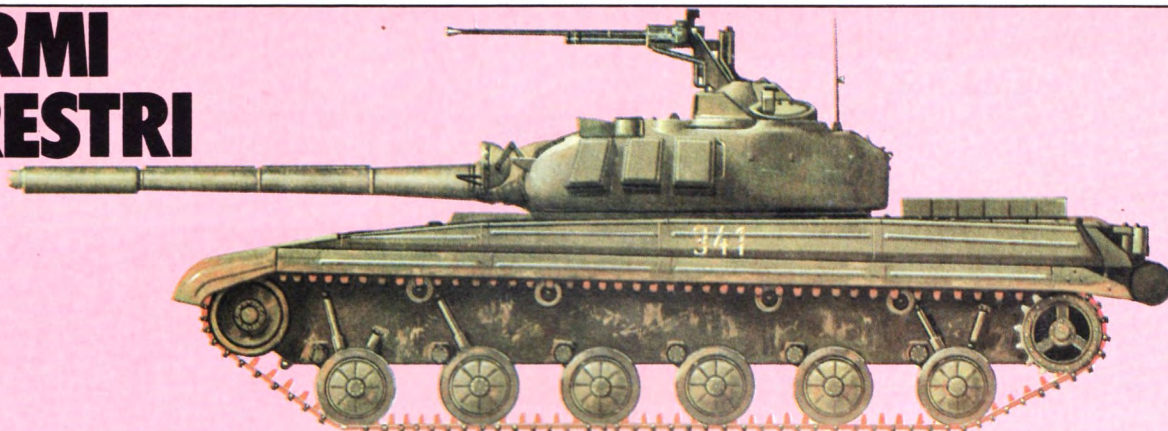
18

l'arrivo delle formazioni corazzate e motorizzate dei gruppi operativi.
I russi dispongono, del resto, del miglior equipaggiamento al mondo per operare in zone fortemente contaminate. Ogni soldato è dotato di indumenti protettivi, maschere antigas e kit di decontaminazione personale; ogni reparto dispone inoltre di sistemi decontaminanti come l'irroratore TMS 65 (un'autocisterna modificata con un diffusore a getto), che serve per la bonifica dei mezzi corazzati.

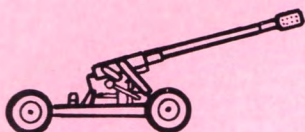
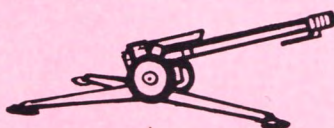
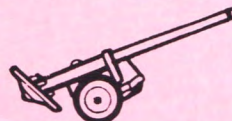
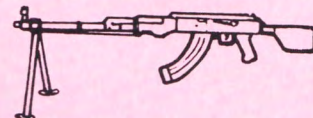
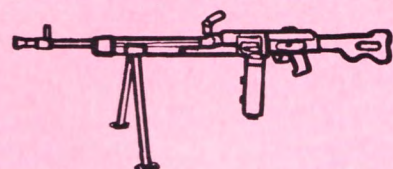
foto USIS Milano

19

Le forze terrestri dell'Armata Rossa hanno dunque una struttura organizzativa molto compatta e finalizzata a esaltare al massimo le esigenze di mobilità imposte dalla guerra moderna. La strategia militare sovietica richiede che le varie unità, dai battaglioni alle divisioni, non siano gravate da un eccessivo fardello logistico; i veicoli da combattimento sono dunque progettati per trasportare da soli i necessari mezzi di sussistenza, le munizioni e il carburante, demandando alle unità logistiche specializzate il compito di assicurare il rifornimento dei materiali più pesanti.
Uno dei vantaggi derivanti dalla disponibilità di forze agili e rapide consiste nella possibilità di concentrarle in punti prestabiliti del fronte, per operare sfondamenti in condizioni di netta superiorità numerica. Naturalmente, la sola mobilità dei reparti operativi non basta; occorre anche uno stretto coordinamento di tali formazioni da parte di un comando centralizzato, che decida in tempi brevi e trasmetta le sue disposizioni attraverso un'efficiente sistema di comando-comunicazione-controllo. Le autorità militari sovietiche, e in particolare i responsabili dell'esercito, sembrano averlo capito da tempo, come dimostra il crescente intensificarsi dell'attività di ricerca e sviluppo volta all'acquisizione di tecnologie avanzate nel campo dell'elettronica, dei sistemi di sorveglianza dei teatri di battaglia nonché delle telecomunicazioni.

LE ARMI TERRESTRI

BTR-50. Veicolo cingolato anfibio blindato per trasporto truppe da sbarco. Può portare 10 soldati completamente equipaggiati.

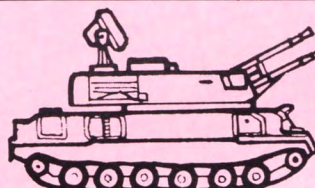
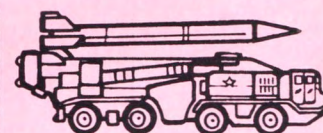
MT-LB. Veicolo cingolato multiruolo: può infatti essere usato come trasporto truppa, posto comando, trattore per cannoni, ecc.

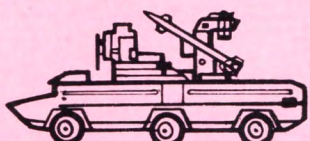
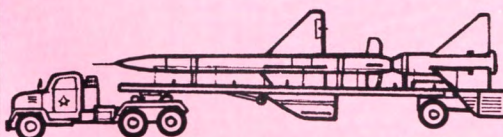
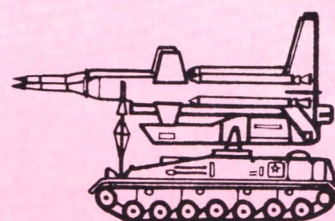
T-72. Carro armato da battaglia pesante 41 tonnellate in ordine di combattimento. Un cannone da 125 mm a ricarica automatica.

S-23. Cannone pesante campale da 180 mm. Ha una gittata di 30.400 m con proiettili convenzionali.

D-30. Eccellente obice da campagna con calibro 122 mm. Spara proiettili di 22 kg a una distanza di 15.300 m.

M-240. Mortaio ruotato calibro 240 mm, uno dei più potenti in assoluto al mondo.

RPK. Fucile mitragliatore da 7,62 mm. Ha una cadenza di tiro di 600 colpi al minuto e una gittata utile di 800 m.

PK. Fucile mitragliatore pesante da 7,62 mm. Può sparare 650 colpi al minuto a una distanza utile di 1.000 m.

RPG-7V. Lanciarazzi anticarro portatile. Il proiettile ha un calibro di 85 mm e una velocità iniziale di 300 m/s.

AK/AKM. È il celebre Kalashnikov da 7,62 mm, con caricatore «a banana» da 30 proiettili. La cadenza di tiro continuato è di 600 colpi al minuto.

SVD. Fucile semiautomatico di precisione da 7,62 mm. Ha un telescopio ottico da 4x.

BM-21. Lanciatore autocarrato per razzi da 122 mm. Ha una capacità di 40 proiettili.

ZSU-23-4. Semovente antiaereo con 4 mitragliatrici da 23 mm asservite a un radar.

SS-1. Sistema missilistico superficie-superficie mobile; possibilità di testata nucleare. È destinato a usi tattici.

AA-7Apex. Missile aria-aria disponibile in due versioni: con guida SARH e all'infrarosso.

SA-8. Sistema missilistico antiaereo mobile. Ha una portata utile di 13 km circa.

SA-5. Sistema missilistico superficie-aria mobile a largo raggio. La sua portata è stimata dell'ordine di 250 km.

SA-4. Sistema missilistico antiaereo mobile a medio raggio, con portata di 75 km. È cingolato.

L'AVIAZIONE
LE GRANDI ALI DEL CONDOR

Nel 1988 entrerà in servizio il più grande aereo da trasporto militare del mondo; si chiamerà Condor e potrà portare fino a 3.400 chilometri di distanza un piccolo esercito completamente equipaggiato. È solo una delle nuovissime macchine belliche della potente aviazione sovietica.

di Maurizio Bianchi

Le forze aeree dell'Unione Sovietica (V-VS, Voenno-Vozdushnye Sily) dispongono di 12.000 aerei da combattimento, trasporto e ricognizione, nonché di oltre 400.000 uomini che dipendono da tre comandi principali e due sussidiari; secondari perché, pur facenti parte dell'arma aerea per quanto riguarda la gestione del personale e i rifornimenti di materiali, non ricadono sotto la giurisdizione del comandante in capo dell'aviazione.

I tre settori principali sono rappresentati dall'aviazione di prima linea (Frontovaya Aviatsya), dall'aviazione strategica (Dal'naya Aviatsiya) e dal trasporto aereo (Voenno-Transportnaya Aviatsiya); quelli sussidiari dal comando difesa aerea/aviazione da caccia (Isterbitel'naya Aviatsiya), che dipende dal comando difesa aerea nazionale (Protivo-Vozdushnaya Oborona Strany o, più semplicemente, PVO Strany), e dall'aviazione navale (Aviatsiya Voenno-Morskogo Flota), che dipende operativamente dal comandante in capo della marina.

L'aviazione di prima linea, che è l'equivalente sovietico delle forze aeree tattiche occidentali, schiera più di 5.000 aerei dei quali 4.000 a sostegno degli eserciti del Patto di Varsavia dislocati nel teatro europeo. Compito primario di questo settore, di gran lunga il più imponente della V-VS, è l'appoggio aereo alle forze terrestri, assicurato da intercettori per il combattimento aria-aria, da aerei per l'appoggio tattico ravvicinato, aerei da strike per l'interdizione lontana, ricognitori fotografici e radar, velivoli da trasporto, elicotteri armati per missioni controcarro e aerei ECM per contromisure elettroniche.

L'aviazione di prima linea è strutturata in 16 armate di cui una decina dislocate sul versante occidentale dell'Unione Sovietica e nei paesi del Patto di Varsavia. Ogni armata, a sua volta, si articola in divisioni assegnate a un compito specifico; a ciascuna divisione fanno capo tre reggimenti, o stormi, ognuno dei quali comprende tre squadriglie di 12 aerei. La consistenza delle armate varia a seconda delle situazioni: si va dai 750 apparecchi della poderosa 16ª armata di stanza nella Germania Orientale, ai 200 in media delle unità meno importanti.

Il campionario degli aerei in dotazione è estremamente articolato, data la tendenza delle autorità militari sovietiche a mantenere in servizio i sistemi d'arma il più a lungo possibile: risultano così ancora operativi, ovviamente per compiti secondari, i vetusti cacciabombardieri MiG-17 e Su-7 che entrarono in linea circa vent'anni fa.

L'aereo tecnicamente più sofisticato è il Sukhoi Su-24 Fencer, che ricorda in modo impressionante l'F-111 americano, di cui è però più piccolo e leggero. È un apparecchio biposto, con ali a geometria variabile, progettato per svolgere missioni di interdizione lontana contro le retrovie avversarie, in modo da interrompere le linee di comunicazione e i rifornimenti di uomini e materiali diretti al fronte. Propulso da due turbofan Tumanskij R-29B che assicurano una velocità di Mach 1.14 a livello del suolo in configurazione pulita, ossia senza carichi esterni, il Fencer è armato con un cannone a canne multiple rotanti da 23 o 30 millimetri e può trasportare fino a 5 tonnellate di bombe, razzi e missili aria-aria e aria-superficie.

Per l'attacco al suolo e l'appoggio tattico alle truppe terrestri sono disponibili il Sukhoi Su-17, versione con ali a geometria variabile e motore più potente del Su-7, e la famiglia dei MiG-23/27 Flogger, anch'essi dotati di ali a geometria variabile. Il Flogger 23 è un aereo multiruolo con una spic-

20

20) Un vecchio sistema missilistico superficie-aria SA-2 (Guideline), tuttora usato dai sovietici.

foto USIS Milano

21

foto USIS Milano

22

cata vocazione al combattimento aria-aria, mentre il 27 è più idoneo a missioni di strike, potendo trasportare anche bombe a caduta libera oltre che missili aria-superficie e armi aria-aria per l'autodifesa.

A questi aerei ormai ampiamente collaudati e noti agli occidentali, si è recentemente affiancata una nuova generazione di apparecchi multiruolo, come il MiG-29 Fulcrum o il Sukhoui Su-27 Flanker, che possono svolgere indifferentemente missioni di attacco al suolo e di contrasto aereo: li descriveremo più avanti, parlando degli intercettori.

Un capitolo a parte merita invece un aereo, il Sukhoi Su-25 Frogfoot, che rappresenta una novità assoluta per la dottrina militare sovietica. È infatti, un velivolo specificamente dedicato alla lotta controcarro e al supporto ravvicinato sul campo di battaglia, il cui sviluppo è stato quasi sicuramente indotto dalla comparsa, in Occidente, di quell'autentico ariete corazzato che è il Fairchild A-10 Thunderbolt II. La somiglianza tra i due aerei è notevole: due motori, ali diritte con apertura quasi identica, stesso carico bellico (4.000 chilogrammi di bombe e missili aria-superficie), raggio d'azione di 550 chilometri per il Frogfoot e di circa 650 chilometri per il Thunderbolt americano.

In questa panoramica non va dimenticato il glorioso MiG-21, per anni punta di diamante delle forze aeree sovietiche. L'età si fa ora sentire, soprattutto nel combattimento aria-aria a causa della ridotta dotazione elettronica, ma per l'appoggio tattico esso rappresenta ancora una valida alternativa, potendo trasportare razzi da 240 millimetri e bombe da 500 chilogrammi.

L'aviazione di prima linea può inoltre contare sugli Yak-28 per la ricognizione e la guerra elettronica sul campo di battaglia nonché sugli elicotteri da attacco Mil Mi-24, che possono volare anche di notte e con qualsiasi condizione meteorologica, sono armati con un cannone a canne rotanti, razzi e missili controcarro e possono trasportare, nella loro capiente carlinga, una squadra di assaltatori di fanteria.

La difesa dello spazio aereo nazionale è affidata, oltre che a una capillare rete di basi missilistiche e di postazioni di artiglieria contraerea collegate a centri di sorveglianza radar disseminati in tutto il paese, a una formidabile forza costituita da oltre 2.600 intercettori.

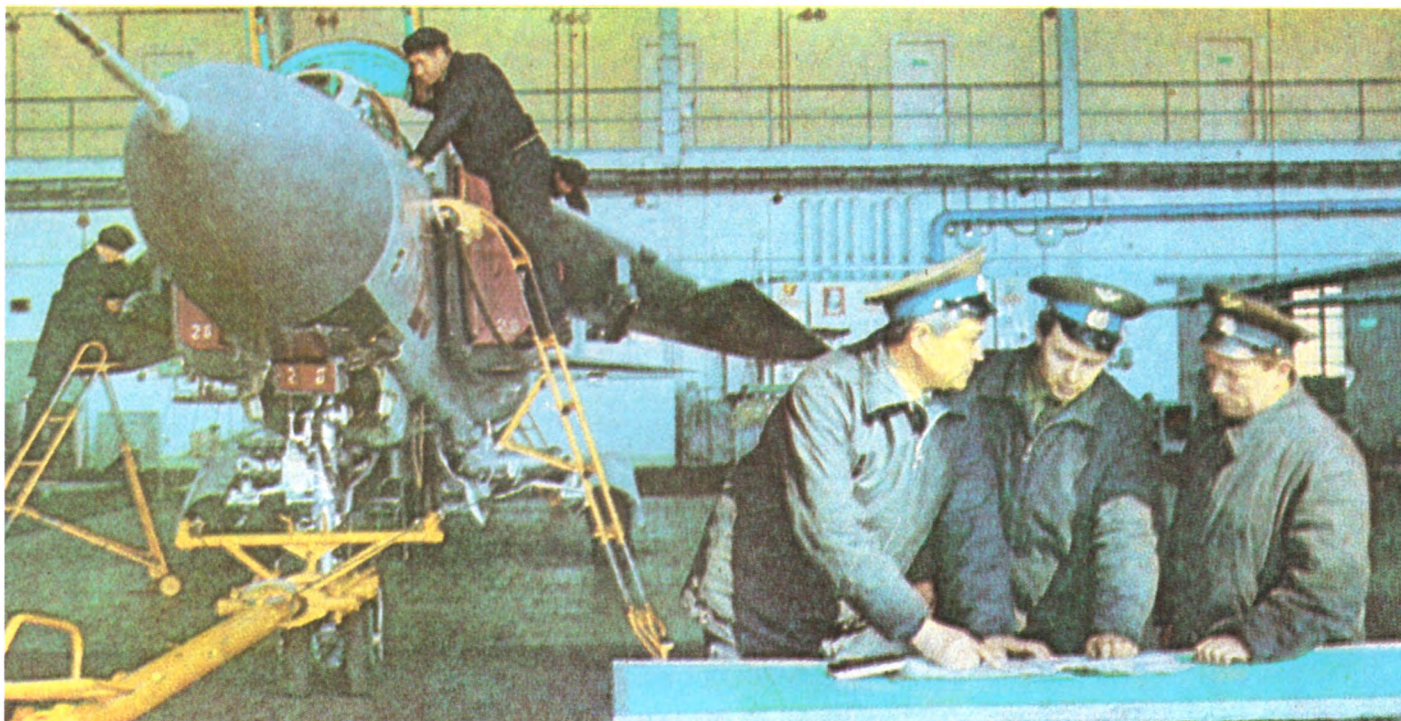
A lungo sostenitori dell'equazione «quantità uguale supremazia», i sovietici si sono via via resi conto che la crescente complessità e rapidità del combattimento aria-aria (ma la stessa constatazione vale anche per l'appoggio tattico alle truppe terrestri e le missioni di interdizione) richiedeva soluzioni costruttive tecnicamente molto raffinate. I risultati di questa riflessione sono rappresentati dai recentissimi Sukhoi Su-27 Flanker, MiG-29 Fulcrum e MiG-31 Foxhound, aerei in grado di reggere benissimo il confronto con i similari

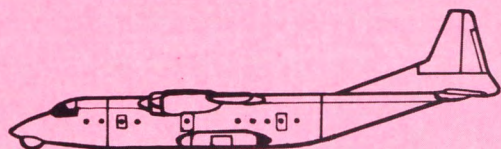
23

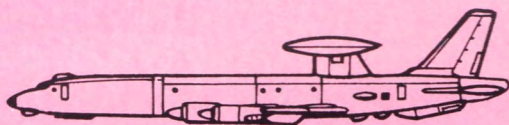
Grumman F-14 Tomcat, General Dynamics F-16 e McDonnell F-15 dell'Occidente.
Si tratta di aerei supersonici, ogni tempo, con un'avionica di tutto rispetto. Il Fulcrum e il Flanker, per esempio, hanno una capacità «look-down shot-down», nel senso che il loro radar è in grado di individuare bersagli che volano a una quota inferiore e che possono quindi essere colpiti anche dall'alto, e sono armati con missili aria-aria che hanno una portata oltre l'orizzonte.
Questi nuovi aerei si affiancano al Sukhoi Su-15 Flagon (noto alle cronache perché responsabile dell'abbattimento, nel 1983, di un Boeing 747 delle linee aeree sudcoreane al largo dell'isola di Sahalin), all'intercettore a largo raggio Tu-28P, all'anziano Yak-28P e al MiG-25 Foxbat, quest'ultimo capace di raggiungere una velocità di Mach 3 a 11.000 metri di quota con un carico esterno costituito da quattro missili aria-aria Acrid o Apex.
Per coordinare l'azione degli intercettori, dirigendoli sugli obiettivi da abbattere, i sovietici dispongono di un aereo AWACS (Airborne Warning and Control System) per l'allarme radar e il controllo dello spazio aereo. Si tratta del Tupolev Tu-126 Moss, un quadrielica dotato di una grande antenna radar, ospitata in un radome circolare simile a quello dell'E-3A Sentry occidentale. Il Moss ha una velocità di crociera di circa 650 chilometri l'ora e un'autonomia stimata di 12.000 chilometri.
L'aviazione strategica è organizzata su cinque armate comprendenti 170 vecchi bombardieri Tu-95 Bear e Myasishchev M-4/201 Bison, 235 Tupolev Tu-22M Backfire con ali a geometria variabile e capaci di raggiungere il territorio statunitense per missioni di bombardamento atomico, 455 bombardieri a medio raggio Blinder e Badger, 450 Su-24 Fencer e 530 altri aerei per il rifornimento in volo, la ricognizione e la guerra elettronica. Per il 1987 è prevista l'entrata in servizio del nuovissimo Blackjack, che rappresenta il contraltare sovietico del B-1 americano e al cui confronto vanterà una superiore velocità (1.200 chilometri l'ora contro 795), con un'autonomia più o meno simile (7.300 chilometri contro 7.500 senza rifornimento in volo).
I reparti di trasporto aereo dispongono di circa 1.600 aerei (600 An-24 leggeri, 900 An-12 e Il-18 medi e circa 100 An-22 di grande capacità), ai quali si aggiungono circa 2.000 elicotteri leggeri e pesanti. Un notevole salto di qualità sarà compiuto con l'introduzione, prevista per il 1987/1988, del gigantesco Condor capace di trasportare, a 3.400 chilometri di distanza, oltre 300 soldati completamente equipaggiati oppure 125 tonnellate di armi e materiali.
L'aviazione navale ha registrato in questi ultimi anni un consistente sviluppo, grazie all'entrata in servizio delle portaerei della classe Kiev, e ulteriori progressi sono attesi con la costruzione di una nuova classe di portaerei a propulsione nucleare. Attualmente sono in linea circa 1.200 aerei, di cui 50 pattugliatori a largo raggio Tupolev Tu-95 Bear, 400 bombardieri pesanti Tu-16 Badger, una cinquantina di bombardieri medi Tu-22 Blinder, qualche decina di Tu-26 Backfire, altrettanti Su-17 da attacco e circa 50 Il-38 May per la guerra antisom. Vi sono inoltre 250 elicotteri Mil-4, Mil-14 e Ka-25 Hormone: questi ultimi, insieme agli Yak-36 Forger a decollo e atterraggio verticali, costituiscono la componente aerea imbarcata sulle Kiev e sulle portaelicotteri della classe Moskva.

21) Particolare della sezione centrale di un bombardiere supersonico strategico Tupolev Tu-22M Backfire. Semiannegato nella fusoliera, un missile superficie-aria a testata nucleare AS-4 Kitchen. 22) Aerei V/STOL Yak-36 Forger schierati sul ponte di volo dell'incrociatore portaeromobili Minsk. 23) Un M-4 Bison-C da ricognizione e guerra elettronica. 24) Un bombardiere-ricognitore Tu-26 Badger. 25) Specialisti di terra controllano lo stato di salute di un MiG-23 Flogger.

foto USIS Milano

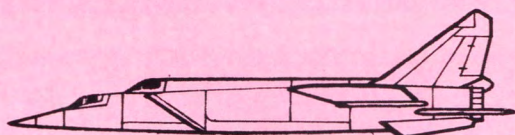
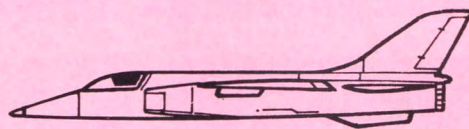
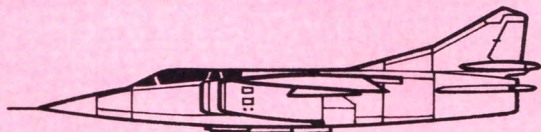
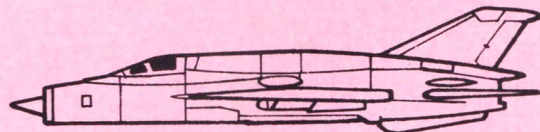
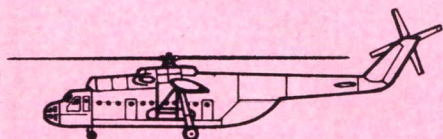
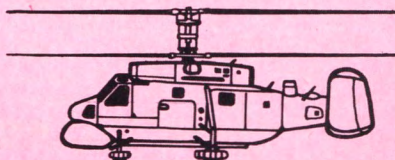
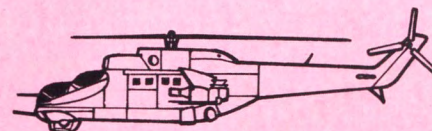
24

25

I MEZZI DELL'AVIAZIONE

Antonov An-12. Noto in occidente come Cub, è un quadrielica da trasporto tattico, di cui sono disponibili anche versioni Elint e ECM.

Ilyushin Il-76. E l'aereo da trasporto pesante standard dell'URSS. Codice NATO: Candid.

Tupolev Tu-126. Conosciuto come Moss, è l'unico aereo AWACS (allarme radar e controllo) di cui dispone attualmente l'Unione Sovietica.

Tupolev Tu-22. Nato come bombardiere, il Blinder viene ora utilizzato come pattugliatore marittimo a largo raggio e come addestratore.

Tupolev Tu-26. Bombardiere-ricognitore strategico, il Backfire è impiegato anche come piattaforma di lancio per i missili da crociera.

Sukhoi Su-15. Intercettore ognitempo, l'anziano Flagon è armato con due missili aria-aria: uno con guida SARH, l'altro con guida all'infrarosso.

Mikoyan/Gurevich MiG-25. Noto come Foxbat è un intercettore ognitempo a largo raggio, di cui vediamo qui la versione da addestramento.

Sukhoi Su-24. È forse uno dei migliori aerei da strike in assoluto. Come il Backfire, anche il Fencer è dotato di ali a geometria variabile.

Mikoyan/Gurevich MiG-27. Altro aereo con ali a geometria variabile, il Flogger è un aviogetto supersonico da attacco e appoggio tattico.

Mikoyan/Gurevich MiG-21. Nato come intercettore, il Fishbed è tuttora valido come aereo multiruolo. Può portare missili A/A, A/S e razzi.

Mil Mi-6. Elicottero da trasporto pesante, conosciuto come Hook. La sua capacità di carico è di 12.000 kg.

Kamov Ka-25. Elicottero antisommergibile imbarcato. Codice NATO: Hormone.

Mil Mi-24. Elicottero da assalto, noto come Hind e armato con un mini-cannone, razzi e missili anticarro.

LA MARINA
ALLA CONQUISTA DEGLI OCEANI

Fino agli anni sessanta la flotta sovietica era appena in grado di proteggere le coste del Paese. Oggi può sfidare ad armi pari la potenza navale americana nelle acque dove essa regna sovrana: gli oceani. È una flotta numerosa che si avvale di armi molto sofisticate.

di Maurizio Bianchi

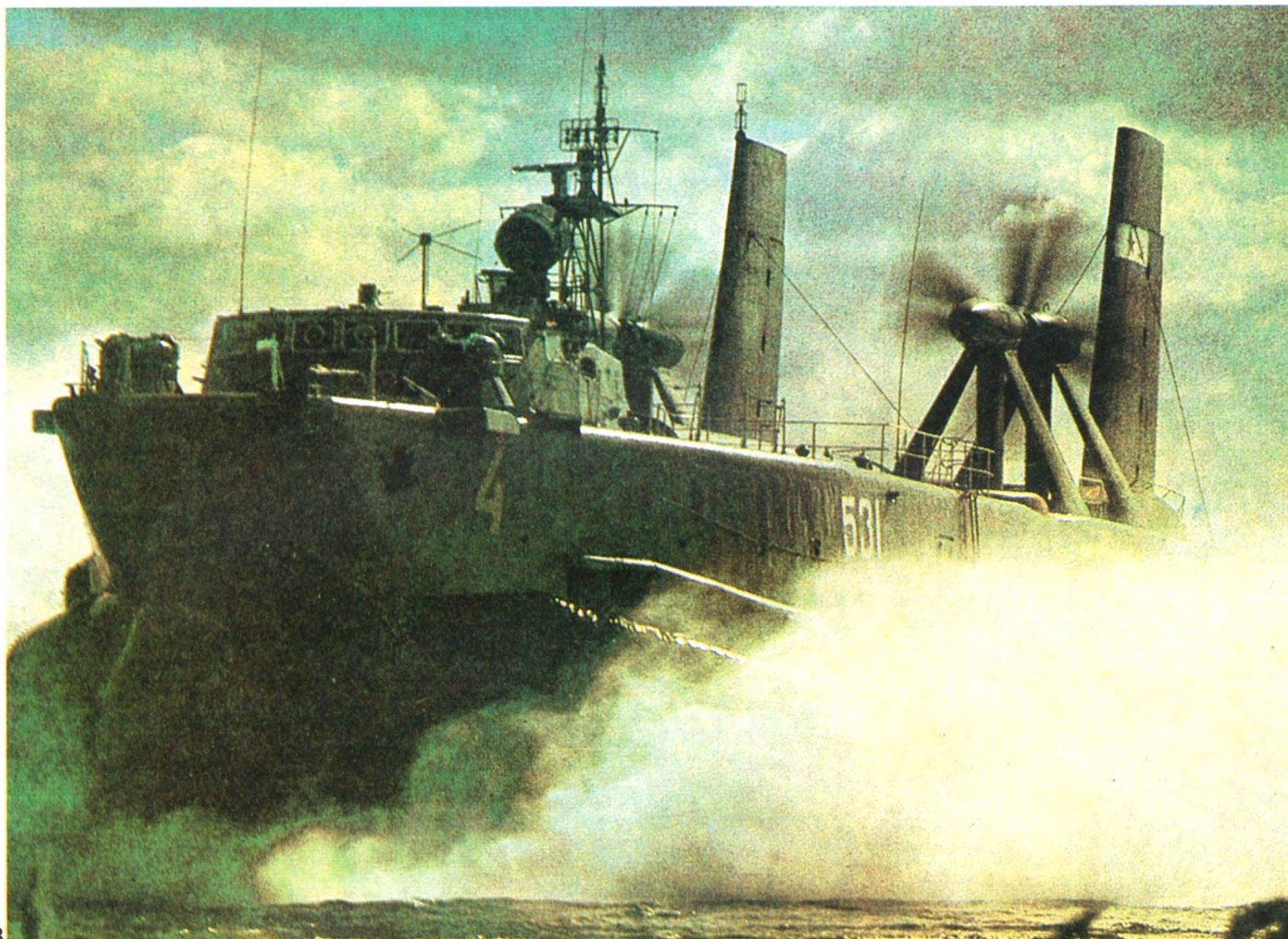
Il 1956 è uno degli anni più significativi della storia dell'Unione Sovietica, e non soltanto in virtù del XX Congresso del Partito comunista. In gennaio, infatti, un giovane ammiraglio, il quarantacinquenne Sergei Gorshkov che durante la seconda guerra mondiale ha comandato la flotta del mar Nero, viene nominato comandante in capo delle forze navali nazionali (Voenno Morskiy Flot): sarà l'uomo che, nel giro di trent'anni, rivoluzionerà profondamente la strategia navale del suo paese.
Fedele al principio enunciato all'inizio del nostro secolo dall'ammiraglio americano Alfred Mahan, secondo il quale chi «domina i mari può spostare la sua potenza in qualunque parte del mondo, mentre chi non li domina sarà forse un gigante, ma in ogni caso un gigante immobile», Gorshkov trasforma progressivamente la Voenno Morskiy Flot da modesta forza di difesa costiera in una poderosa marina oceanica, capace di «mostrar bandiera» dovunque sia necessario e di tener testa al colosso navale americano.
La marina sovietica, il cui personale ammonta a circa mezzo milione di uomini dei quali circa 185.000 imbarcati, è attualmente composta da quattro flotte: del Nord con base a Severomorsk, del Baltico con base a Baltiysk, del mar Nero con base a Sebastopoli e del Pacifico con base a Vladivostok. Ciascuna delle quattro flotte, alle quali va aggiunta la più piccola flottiglia del mar Caspio, dispone di sommergibili, navi superficie, forze aeree, truppe da sbarco e difese costiere, oltre a proprie strutture addestrative, tecniche e amministrative.
La marina dispone attualmente di quattro incrociatori portaeromobili classe Kiev; di due incrociatori portaelicotteri classe Moskva; di due incrociatori nucleari, da battaglia classe Kirov; di 28 incrociatori lanciamissili delle classi Slava, Kara, Kresta I e II, Kynda; di 12 incrociatori convenzionali classe Sverdlov, alcuni dei quali trasformati in lanciamissili o in navi-comando; di un centinaio di cacciatorpediniere di vario tipo e dislocamento; di oltre 300 fregate e corvette; di 64 sottomarini lanciamissili strategici delle classi Typhoon, Delta I, II, III, Yankee I e II, Hotel I, II, III; di una cinquantina di sottomarini lanciamissili tattici delle classi Oscar, Papa, Charlie e Echo; di 67 sottomarini nucleari da attacco; di oltre 200 sommergibili convenzionali; e di centinaia di navi ausiliarie, per contromisure mine, per operazioni anfibie, per appoggio logistico, nonché di 530 unità tra motomissilistiche, siluranti, pattugliatori e vedette.
A Nikolayev, sul mar Nero, è inoltre cominciata la costruzione della prima autentica portaerei sovietica, che probabilmente si chiamerà Sovetskiy Soyuz, Unione Sovietica. Stando alle prime indiscrezioni, si tratta di un'unità a propulsione nucleare con un equipaggio di circa 3.500 uomini, che dovrebbe scendere in acqua nel 1986 ed essere poi completata entro un periodo stimato di 24 mesi.
La portaerei dovrebbe avere un dislocamento di 65.000 tonnellate, una lunghezza fuori tutto di 295 metri e una larghezza

26
26) L'incrociatore portaeromobili Kiev in navigazione. 27) La fregata lanciamissili Bodry, della classe Krivak I, fotografata nella Manica.

27

28

29

foto USIS, Milano

28) Un veicolo a cuscino d'aria (hovercraft) della classe Aist, destinato al trasporto della fanteria di marina. 29) Un sottomarino d'attacco a propulsione nucleare della classe Victor III. 30) Il settore prodiero della portaeromobili Minsk. 31) Il nuovo incrociatore lanciamissili Slava. 32) La prima portaerei nucleare russa in costruzione presso i cantieri navali di Nikolayev.

massima, al ponte di volo, di 73 metri. L'isola è situata a dritta e risulterà forse più massiccia e allungata rispetto a quella delle similari unità americane. Il ponte di volo è quello classico, con angolazione sul lato sinistro, e sarà dotato di tre (o forse quattro) catapulte e di cavi di arresto per gli aerei in fase di approntamento.
La componente di volo è stimata in una quarantina di aerei convenzionali e V/STOL (Vertical/Short Take-Off Landing) e in una dozzina di elicotteri antisom. Si parla, per la nuova portaerei, di versioni navalizzate del MiG-23 Flogger e del Su-24 Fencer, il che conferirebbe all'unità un notevole potenziale offensivo a largo raggio. L'armamento difensivo, incentrato su sistemi antiaerei di zona e di punto, dovrebbe comprendere lanciatori per missili superficie-aria SA-N-6 e SA-N-8, cannoni da 100 millimetri in sistemazioni singole e mitragliere binate da 30 millimetri per la difesa antimissile. È pure probabile che vengano imbarcati lanciarazzi e siluri filoguidati per la difesa antisom ravvicinata.
Tra le unità più significative del nuovo indirizzo strategico della marina figurano gli incrociatori nucleari da attacco Kirov, entrato in servizio nel 1980, e Frunze che sta completando le prove in mare nelle acque internazionali del Baltico. L'idea di partenza era di disporre di navi da battaglia che colmassero il vuoto lasciato dalle mastodontiche corazzate degli anni Quaranta: unità, cioè, ben protette, armatissime, in grado di battere qualsiasi obiettivo e di resistere senza eccessivi danni agli attacchi di navi o aerei nemici.
Qualche dato basterà da solo a fornire la misura dell'incredibile potenziale bellico dei due Kirov: dislocamento 25.000 tonnellate; lunghezza 248,5 metri, larghezza 27,5 metri, immersione 9,9 metri; apparato motore costituito da due reattori nucleari e quattro gruppi turboriduttori, che generano una potenza di 150.000 HP; velocità 34 nodi. L'armamento comprende 20 pozzi, inclinati di 45 gradi, per missili superficie-superficie SS-N-19, 12 pozzi verticali per missili superficie-aria SA-N-6 con sistema di ricarica e 72 armi di riserva, due contenitori-lanciatori per missili antisom SS-N-14 con dispositivo di ricarica, tre lanciarazzi antisom pluricanna, due lanciatori binati a scomparsa per missili superficie-aria SA-N-4 da difesa di punto e antimissile, due cannoni singoli da 100 millimetri, quattro complessi di mitragliere a canne rotanti da 30 millimetri, due impianti di lanciasiluri da 533 millimetri sistemati dentro lo scafo all'altezza del ponte principale, due elicotteri.
La parte centrale della nave, sovrastata dal grande blocco albero-fumaioli, è riservata all'elettronica: radar di navigazione, di ricerca e acquisizione bersagli, guidamissili e di tiro, dispositivi di contromisure elettroniche, apparecchiature di telecomunicazione. A parte l'impiego nel quadro delle task-forces di portaerei, sommergibili e navi minori, i due Kirov potrebbero essere uti-

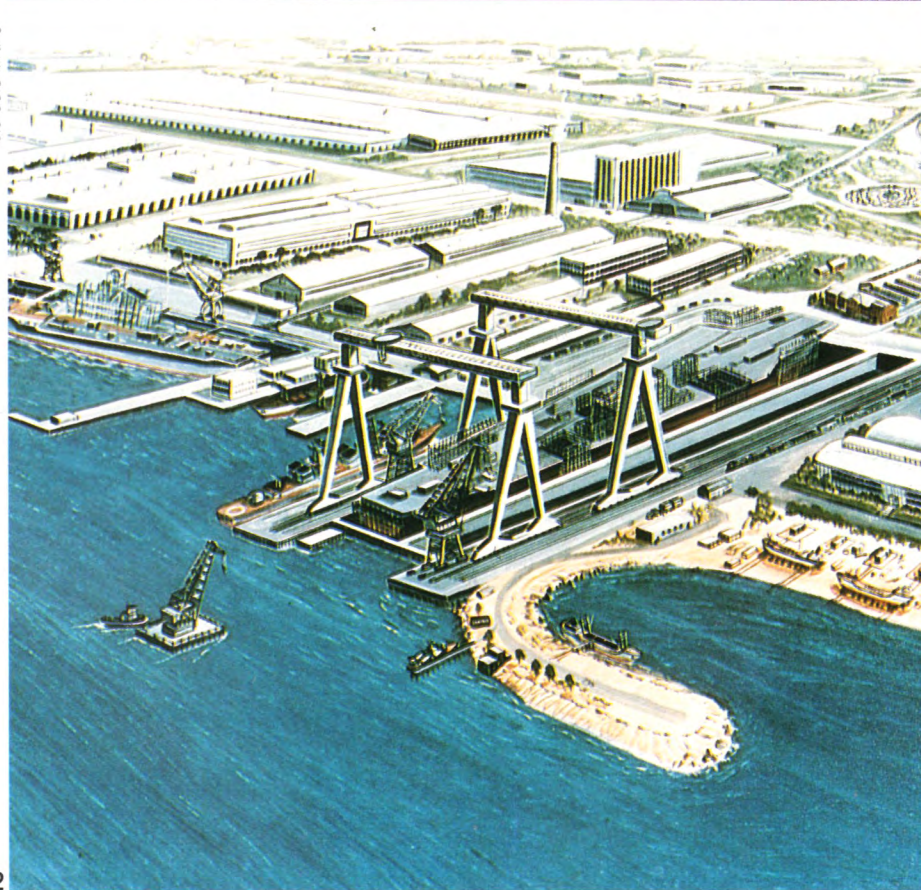
lizzati anche isolatamente, per missioni «cerca e distruggi», avvalendosi della collaborazione di pattugliatori o di bombardieri a largo raggio che facciano da ponti intermedi per la guida dei missili superficie-superficie fin oltre l'orizzonte visivo.
In attesa del completamento della nuova portaerei a propulsione nucleare, una presenza aerea diretta è assicurata dai quattro incrociatori portaeromobili Kiev, Minsk, Charkov e Novorossisk, completati tra il 1975 e il 1983, che costituiscono una via di mezzo tra l'incrociatore pesante di scorta e la portaerei vera e propria. Sono in effetti ottime unità polivalenti, con capacità antiaerea, antisom e controsuperficie. Hanno un dislocamento di 42.000 tonnellate, un ponte di volo angolato di 189x20,7 metri (le navi sono lunghe in complesso 274,9 metri e larghe 41,2 metri) e sviluppano una velocità di 32 nodi.
I quattro Kiev sono armati con quattro lanciatori per missili superficie-superficie SS-N-12, due lanciatori per missili superficie-aria SA-N-3 e altrettanti per missili SA-N-4, un lanciatore per missili antisom Suwn-1, 4 cannoni da 76 millimetri, 8 complessi di mitragliere a canne rotanti da 30 millimetri, 10 tubi lanciasiluri da 533 millimetri, due lanciarazzi antisom, 19 elicotteri Ka-25 Hormone e una dozzina di aerei da attacco Yak-36 a decollo/atterraggio verticali.
A proposito della flotta subacquea, due sono le realizzazioni di maggior spicco: i sommergibili lanciamissili strategici della classe Typhoon, autentici «mostri» di 25.000 tonnellate dotati di 20 silos per missili SS-N-20 e di due reattori nucleari che li fanno viaggiare a più di 30 nodi in immersione; e i sommergibili da attacco della classe Oscar.
Questi ultimi, progettati facendo tesoro dell'esperienza accumulata con l'entrata in servizio degli ottimi battelli della classe Alpha (scafo in titanio per scendere fino a 1.000 metri di profondità, armamento costituito da missili antisom e antinave), rappresentano una cospicua minaccia per il naviglio di superficie, grazie alla disponibilità di ben 24 contenitori-lanciatori (12 per lato) per missili antinave SS-N-19 a testata atomica o convenzionale, gli stessi installati sui Kirov) che hanno una portata di oltre 460 chilometri, e di sei o otto tubi per il lancio di siluri da 533 millimetri oppure di missili antisom simili ai Subroc installati sulle unità americane.
Con un dislocamento di 12.000 tonnellate, una lunghezza di 150 metri, una velocità dell'ordine di 40 nodi in immersione e la possibilità di scendere fino a 1.000 metri di quota, sfuggendo facilmente alla caccia della quasi totalità dei sistemi antisom occidentali (gli unici avversari pericolosi sono i sottomarini «hunter-killer» americani della classe Los Angeles), gli Oscar sono in grado di operare a lungo lontani dalle proprie basi, girovagando per gli oceani alla ricerca di obiettivi pregiati: navi da guerra di grandi dimensioni, petroliere, portacontainer, trasporti truppa.

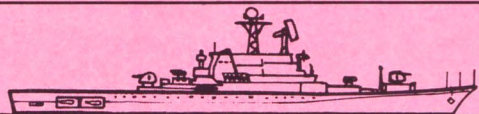
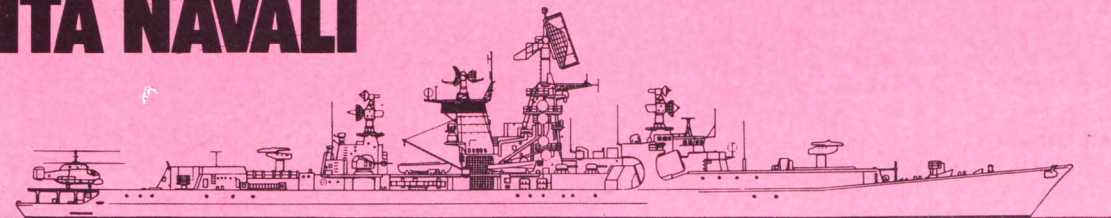
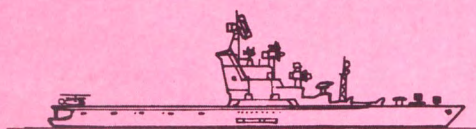
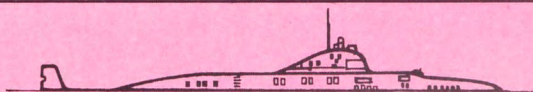
foto USIS Milano

30

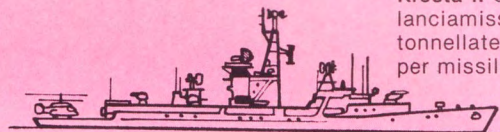
foto USIS Milano

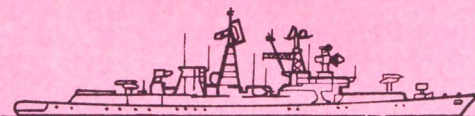
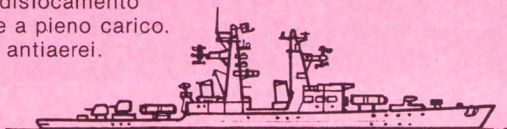
31

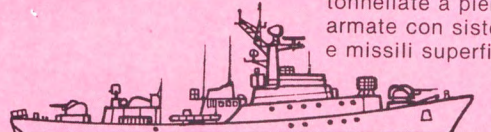
foto USIS Milano

32

LE UNITÀ NAVALI

Kiev. Classe di 4 incrociatori portaeromobili, dotati di aerei VTOL e di elicotteri antisommergibili.

Moskva. Classe di 2 incrociatori portaelicotteri, armati con missili antisom e antiaerei.

Victor. Classe di sottomarini nucleari da attacco armati con otto tubi lanciasiluri da 533 mm.

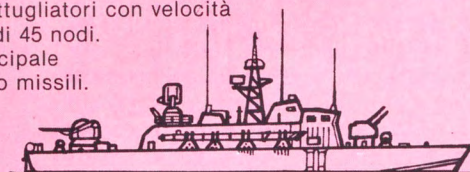
Delta. Classe di sottomarini nucleari dotati di 12 pozzi per il lancio di missili balistici SS-N-8.

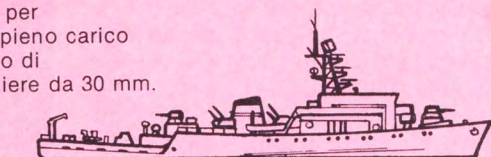
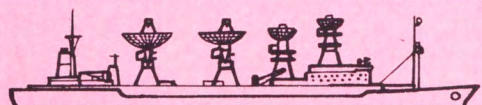
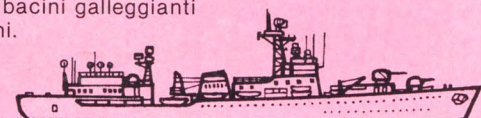
Charlie. Classe di sottomarini nucleari da attacco, che dispongono di 8 tubi per il lancio di missili da crociera SS-N-7.

Kresta I. Classe di incrociatori lanciamissili che dislocano 7.500 tonnellate a pieno carico. Rampe per missili antinave e antiaerei.

Kynda. Altra classe di incrociatori lanciamissili con dislocamento di 6.000 tonnellate a pieno carico. Missili antinave e antiaerei.

Kara. Classe di incrociatori lanciamissili da 9.600 tonnellate a pieno carico.

Kashin. Classe di cacciatorpediniere lanciamissili con dislocamento di 4.950 tonnellate a pieno carico. Missili sup/sup SS-N-2 e sup/aria.

Grisha. Classe di corvette da 1.000 tonnellate a pieno carico, armate con sistemi antisommergibil e missili superficie-aria.

Osa. Motomissilistiche dotate di 4 contenitori-lanciatori per missili antinave SS-N-2A e due torrette binate da 30 mm. La velocità è di 32 nodi.

Turya. Aliscafi pattugliatori con velocità in sostentazione di 45 nodi. L'armamento principale consiste in siluri o missili.

Polnocny. Classe di navi da sbarco da 1.000 tonnellate a pieno carico. Sono armate con lanciarazzi.

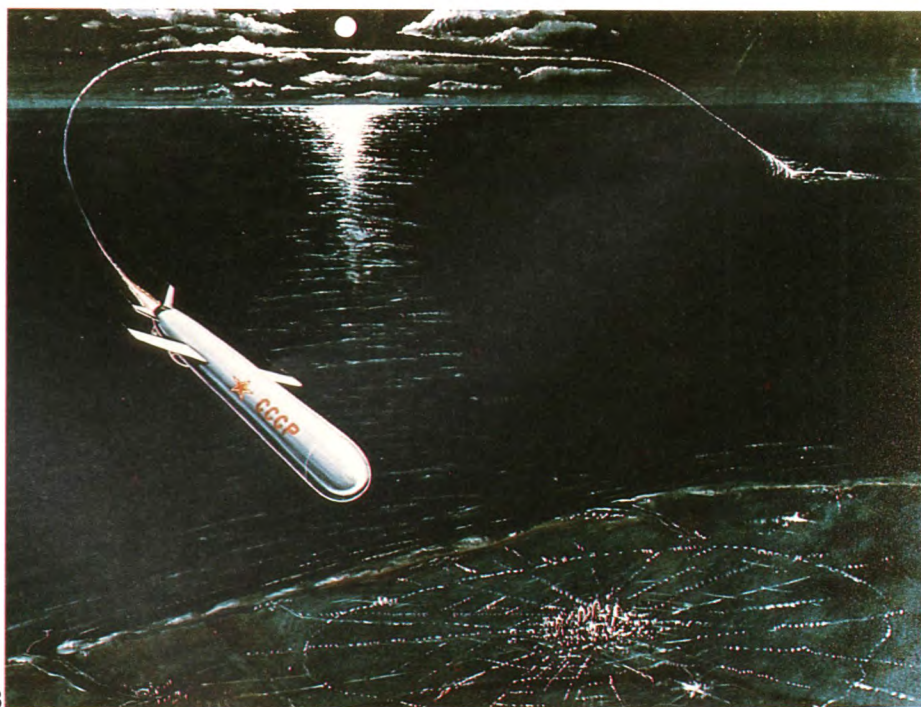
Yurka. Classe di unità per contromisure mine. A pieno carico hanno un dislocamento di 450 tonnellate. Mitragliere da 30 mm.

Ugra. Classe di navi appoggio sommergibili da 9.500 tonnellate a pieno carico. Sono in sostanza dei bacini galleggianti per riparazioni.

Gagarin. Navi-ricerche per il controllo dei veicoli spaziali, per telecomunicazioni e per lo studio dei fenomeni atmosferici.

I MISSILI NUCLEARI
L'ARSENALE DEL TERRORE

Più di tremila vettori a testata multipla sono puntati in ogni direzione contro i centri strategici nemici. Ma sono anche pronti a colpire città, installazioni industriali e nodi di comunicazione. Nessuno vuol farli partire: servono alla politica del terrore.

di Maurizio Bianchi

A partire dalla fine degli anni cinquanta i sovietici hanno organizzato e reso operative delle forze di attacco e di difesa nucleare che, nel caso di una guerra totale, dovranno assicurare la distruzione degli analoghi sistemi bellici occidentali, sia nelle loro basi, sia mentre sono già diretti verso gli obiettivi stabiliti.
Queste forze dovranno inoltre garantire la sopravvivenza dell'Unione Sovietica, anche se degli ordigni atomici dovessero raggiungerne il territorio, e la possibilità di fornire un adeguato appoggio alle unità destinate a combattere nei vari teatri operativi dell'Europa e dell'Asia.
Le forze strategiche e quelle cosiddette di teatro, ossia tattiche, comprendono missili balistici intercontinentali (ICBM, Inter-Continental Ballistic Missile), realizzati per attaccare bersagli fortemente protetti; missili, basati a terra, di tipo LRINF (Longer-Range Intermediate-Range Nuclear Force); missili da crociera e con raggio d'azione intermedio; bombardieri e missili da crociera aviolanciati (ALCM, Air-Launched Cruise Missile); missili balistici imbarcati sui sottomarini (SLBM, Submarine Launched Ballistic Missile); sistemi antisommergibile (ASW, Anti-Submarine Warfare) per la neutralizzazione dei battelli lanciamissili nemici (SSBN, Submarine Ship Ballistic Nuclear); difese antimissile; armi antisatelliti; difese passive (rifugi corazzati, organizzazione della protezione civile, sistemi ECM, eccetera).
Gli strumenti di offesa hanno come preciso scopo la distruzione di ogni centro di comando-comunicazione-controllo collegato all'apparato militare avversario, delle industrie belliche, degli arsenali e delle basi navali, terrestri e aeree (sia negli Stati Uniti sia in quelle regioni situate lungo le direttrici che conducono ai teatri operativi dell'Europa e dell'Asia), dei satelliti di sorveglianza e di ogni altro sensore elettronico d'importanza strategica.
Ecco come si presenta attualmente l'arsenale missilistico.
L'Unione Sovietica dispone di 1.398 silos per il lancio di missili balistici intercontinentali: di questi, 818 sono stati ricostruiti e rinforzati a partire dal 1972 per ospitare i grandi vettori SS-17 modello 3 (4 testate MIRV, ossia Multiple Independently Targeted Re-entry Vehicle, e raggio d'azione di 10.000 chilometri), SS-18 modello 4 (10 MIRV e portata di 11.000 chilometri) e SS-19 modello 3 (6 MIRV e raggio d'azione di 10.000 chilometri).
Ogni testata degli SS-18 e SS-19, designati per distruggere i silos degli ICBM nemici, ha una potenza venti volte superiore a quella delle bombe nucleari della seconda guerra mondiale.
I rimanenti 580 silos sono dotati di vettori SS-11 e SS-13, più antiquati e meno efficienti: trasportano soltanto da una a tre testate MRV (Multiple Re-entry Vehicle) che, a differenza di quelle MIRV, non possono variare la traiettoria di rientro verso terra una volta sganciatesi dall'ogiva del missile. Il loro potere distruttivo è comunque elevato, soprattutto contro bersagli non molto protetti. I sovietici disporrebbero anche di un ulteriore ICBM, l'SS-16 con una testata nucleare e una portata di 9.000 chilometri, che però non risulta ufficialmente schierato in campo.
Per il futuro, sembra che i sovietici stiano studiando nuovi ICBM a propellente solido, due dei quali, l'SS-X-24 e l'SS-X-25, sarebbero già stati collaudati presso il poligono missilistico di Plesetsk, situato circa 200 chilometri a sud della città di Arcangelo. L'SS-X-24 dovrebbe essere inizialmente installato in postazioni fisse e, quindi, montato su rampe mobili come il più piccolo SS-X-25, in modo da essere difficilmente localizzabile.
Le postazioni mobili saranno costituite da grandi veicoli ruotati dotati di lanciatori elevabili e ospitati in ricoveri corazzati dai quali usciranno per dispiegarsi in posizione di lancio.
L'Unione Sovietica schiera la più imponente flotta di sottomarini lanciamissili strategici del mondo: al marzo 1984, risultavano infatti operativi 64 battelli, armati complessivamente con 936 missili a testata nucleare, ai quali vanno aggiunte 15 unità più anziane, con 45 vettori in totale, destinate a compiti tattici.
I due terzi circa dei sottomarini strategici sono dotati di SLBM a largo raggio che permettono ai battelli di incrociare, pronti a intervenire, in zone di mare vicine alle coste sovietiche e, perciò, di difficile acces-

foto USIS Milano

33) Raffigurazione pittorica del missile da crociera a testata nucleare SS-NX-21, appena lanciato da un sommergibile. È un'arma particolarmente adatta all'attacco di obiettivi terrestri di valore.

34

35

34) Un missile balistico intercontinentale (ICBM) si innalza avvampando dal suo silo. 35) Un vecchio missile nucleare a raggio intermedio SS-4 Sandal viene calato nel suo silo per mezzo di una gigantesca autogru. I sovietici schierano ancora 224 SS-4 lungo i confini con l'Europa occidentale.

so per i sistemi antisom (sommergibili-killer, aerei e navi di superficie) degli avversari. Al limite, grazie alla portata dei missili, sarebbe possibile scatenare un attacco contro gli Stati Uniti o l'Europa, tenendo i sottomarini al riparo nei porti dell'oceano Pacifico o del mar Baltico; senza contare che gli avanzatissimi battelli della nuova classe Typhoon, sono in grado di operare indisturbati per mesi e mesi sotto la calotta polare artica.

L'SLBM più avanzato è l'SS-N-20, in grado di trasportare da sei a nove testate MIRV e di raggiungere obiettivi situati a 8.300 chilometri di distanza. L'arsenale missilistico subacqueo comprende anche gli SS-N-18 (da una a sette testate nucleari e un raggio d'azione variante da 6.500 a 8.000 chilometri, a seconda del modello), gli SS-N-17 (una testata e raggio d'azione di 3.900 chilometri) e i più obsoleti SS-N-6 (una o due testate).

Sono inoltre iniziate le prove di lancio di un nuovo grande missile, l'SS-NX-23, progettato per sostituire gli SS-N-18 imbarcati sui sottomarini tipo Delta III. Dovrebbe poi entrare presto in funzione un sistema di telecomunicazioni a frequenze estremamente basse, che renderà possibile il collegamento con gli SSBN disseminati nelle varie zone di operazione

Per quanto riguarda i missili da crociera, è in corso lo sviluppo di cinque sistemi a largo raggio lanciabili sia da terra, sia da aerei e da navi da guerra. Tre di questi missili, denominati rispettivamente SS-NX-21, AS-X-15 e SSC-X-4, costituiscono altrettante versioni di un unico modello di piccole dimensioni, subsonico e con profilo di missione a bassa quota, che ricorda molto da vicino l'americano Tomahawk e che ha una portata stimata di 3.000 chilometri. Gli altri due ordigni sono versioni, lanciabili rispettivamente da terra e da sottomarini, di un modello molto più grande e potente, che dovrebbe divenire operativo verso il 1986.

Nel 1977, con lo spiegamento dei missili SS-20 LRINF, l'Unione Sovietica avviò la realizzazione di un programma di modernizzazione delle sue forze nucleari a media portata. Attualmente risultano operativi 378 SS-20, ciascuno dotato di tre testate MIRV, e di questi ben 243 sono puntati verso l'Europa.

Il sistema SS-20, il cui numero dovrebbe aumentare del 50 per cento entro la fine degli anni ottanta, è caratterizzato da un elevato grado di precisione, un brevissimo tempo di reazione alla minaccia e un'estrema mobilità, essendo trasportato su veicoli capaci di spostarsi anche su terreno impervio: tutto ciò, unitamente al suo notevole raggio d'azione (5.000 chilometri) e alla possibilità di poter essere ricaricato, lo rende particolarmente temibile.

In aggiunta agli SS-20 i sovietici mantengono ancora in linea 224 SS-4, dalla portata più modesta (2.000 chilometri), mentre stanno ritirando dal servizio attivo i vetusti SS-5 schierati ormai da anni.

Le capacità nucleari sovietiche nel settore delle forze di teatro sono ulteriormente potenziate dalla presenza di un'ampia gamma di missili tattici a corto raggio, come per esempio gli SS-21, SS-22 e SS-23. I primi, che hanno una portata di 120 chilometri, stanno sostituendo i vecchi Frog-7, mentre gli SS-22 (raggio d'azione di 900 chilometri) e gli SS-23 (portata di 500 chilometri) prenderanno il posto rispettivamente degli Scale Board e degli Scud.

Per concludere, due parole sull'unico sistema ABM (Anti-Ballistic Missile) esitente nel mondo. È destinato alla protezione di Mosca contro i grandi missili balistici intercontinentali e, una volta completato il piano di ampliamento ora in corso, disporrà di 100 rampe per il lancio di missili Galosh, basati in silos, per l'intercettazione degli ICBM in arrivo oltre i confini dell'atmosfera nonché di missili iperveloci, pure ospitati in silos, per l'ingaggio di ordigni che viaggiano entro l'atmosfera.

I missili antimissile saranno asserviti a radar di sorveglianza e inseguimento, mentre un grande radar situato a Pushkino, nei pressi della capitale, controllerà le intercettazioni aggiornando continuamente la situazione operativa.

Chi desidera più ampi ragguagli sulla organizzazione militare sovietica, può acquistare la Grande Enciclopedia Peruzzo delle Armi Moderne, che è in corso di pubblicazione e che presto dedicherà una serie di fascicoli riccamente illustrati all'Unione Sovietica.

IL LEONE SI È INNAMORATO

Attimo per attimo una eccezionale sequenza fotografica: il re della foresta sceglie la sua preferita, la corteggia con decisione e riesce a ottenere i favori. Il leone è un amante instancabile: il suo rapporto è velocissimo — non dura più di sei secondi — ma può essere ripetuto anche 40 volte al giorno, addirittura cento volte nell'arco di un week-end.

fotografie di A. Sycholt-Camera Press London/Grazia Neri

di ISABELLA LATTES COIFMAN

La leonessa è in calore. È un avvenimento frequente, ma non frequentissimo. Capita una volta ogni due o tre mesi, in certi casi anche una volta al mese. E dura dai quattro agli otto giorni in tutto. In quei giorni fecondi lei trabocca di sensualità, non pensa che a far l'amore.

Il maschio se ne accorge immediatamente, l'avvicina, la mordicchia dolcemente alla nuca, le si strofina contro. In risposta la femmina si sdraia a pancia in su, fa la vezzosa dando affettuosi colpi di zampa al compagno. Non ha certo intenzione di fargli male — ha gli artigli, retrattili come quelli di tutti i felini, ben nascosti nella carne. Le sue sono semplicemente moine di tenerezza, piccole civetterie.

È un linguaggio molto eloquente che il maschio afferra al volo. Appena lei si rialza, lui le monta in groppa e la insemina. Ma la cosa non finisce lì. Gli accoppiamenti, brevissimi — durano da tre a sei secondi ciascuno — si susseguono a ritmo continuo anche trenta o quaranta volte al giorno. Lo zoologo tedesco Bernhard Grzimek riferisce che nello zoo di Dresda una coppia di leoni ebbe rapporti sessuali per 360 volte nell'arco di otto giorni.

L'etologo inglese Brian Bertram, che ha studiato per quattro anni i leoni del Parco Nazionale del Serengeti in Africa, ritiene che il maschio emetta in ciascuna eiaculazione sperma vivente.

Come si spiega allora che la maggior parte degli accoppiamenti non sia feconda e non renda gravida la femmina?

Bertram onestamente riconosce che non è ancora possibile, allo stato attuale delle conoscenze, dare una risposta a questo interrogativo. «Non sappiamo» egli dice, «se il basso livello di natalità dipenda da mancata ovulazione della femmina o da frequenti aborti negli stadi iniziali della gravidanza. Certo si è che le nascite non sono tanto frequenti quanto ci si aspetterebbe da una così intensa attività sessuale».

La leonessa, saggiamente, mette al mondo nuovi piccoli soltanto quando quelli della cucciolata precedente hanno raggiunto o superato i due anni di età. Un intervallo ragionevole che consente alla madre di prendersi cura dei piccoli, di allattarli per sei-otto mesi, di insegnar loro la difficile arte della caccia, prima che una nuova maternità le impedisca di tener dietro ai figlioletti non ancora in grado di vivere autonomamente. Di solito partorisce due o tre cuccioli alla volta. Se ne nascono di più, sorgono dei problemi, perché la femmina ha quattro capezzoli e quindi può allattare al massimo quattro piccoli.

Negli zoo le leonesse sono alle volte as-

A destra, due leonesse si dissetano in un laghetto del Gemsbok Park, in Sud Africa. A sinistra, il leone tenta un approccio per accoppiarsi con una leonessa. Il maschio è un amante instancabile: può avere centinaia di rapporti nell'arco di un fine settimana.

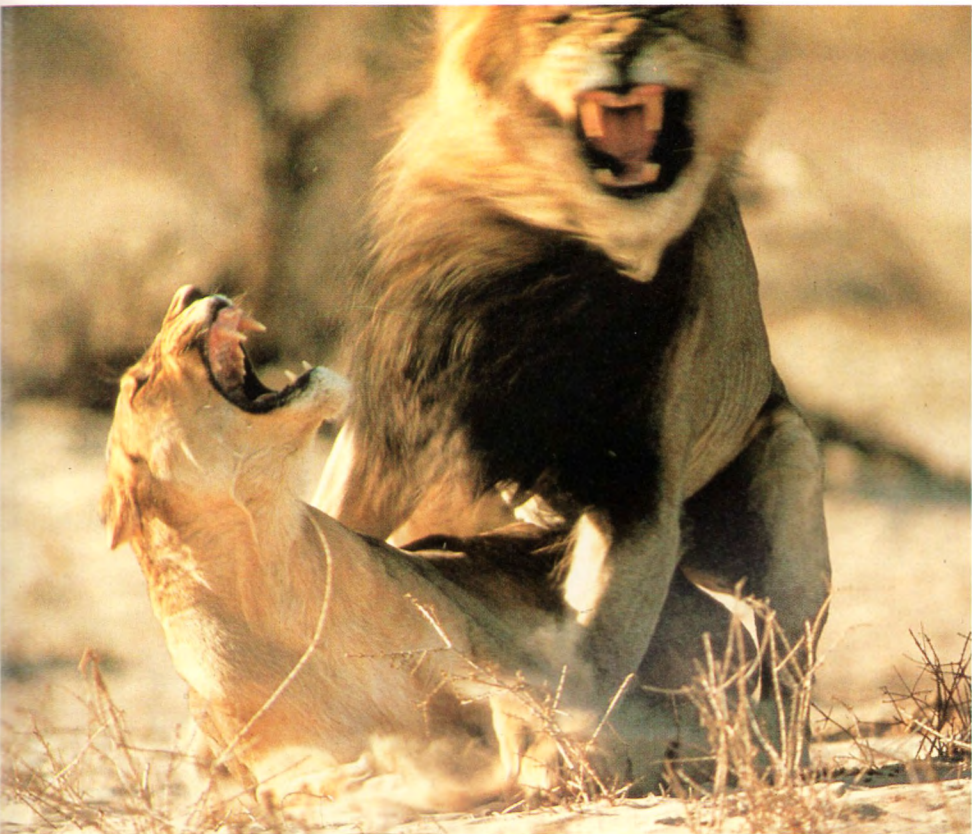
sai prolifiche e succede che mettano al mondo sei o più cuccioli. In quel caso interviene l'uomo e i leoncini in eccesso vengono allevati al biberon. Ma in natura, se capita che nascano ad esempio cinque cuccioli, uno di loro, il più debole di solito, quello che non riesce a farsi strada sino al capezzolo materno, sopraffatto dalla prepotenza dei fratellini, è destinato inesorabilmente a soccombere. Cosa che avviene, del resto anche sotto i nostri occhi, con le cucciolate dei gatti domestici. La madre non muove un dito in aiuto del figlioletto moribondo, come se si piegasse con rassegnazione a una legge ineluttabile.

La mortalità infantile è assai elevata tra i leoni. Molte volte la madre è costretta ad abbandonare i piccoli per qualche giorno per andare in cerca di cibo. Questo succede soprattutto alle femmine che non fanno parte di un branco ma conducono vita solitaria. E allora quei piccoli esseri incapaci di difendersi cadono facilmente vittima dei predatori, iene, bufali, licaoni o altri carnivori. A volte muoiono persino di mal di denti i giovani leoncini. Quando, tra il nono mese e l'anno di età, i dentini da latte cadono per essere sostituiti da quelli permanenti, i piccoli soffrono molto e vanno soggetti ad attacchi febbrili che possono essere anche letali.

Se poi fanno parte di un branco, la sorte può essere molto crudele con loro. Perché periodicamente, ogni paio d'anni circa, il branco, formato da 3-12 femmine adulte, 2-6 maschi adulti e i piccoli di varia età, viene attaccato da maschi estranei che ingaggiano battaglia con quelli stabili del gruppo. Più giovani e vigorosi, gli intrusi hanno sempre la meglio e riescono a scacciare o a uccidere i padroni di casa per prendere il loro posto. Appena tolti di mezzo i rivali, i nuovi padroni dell'harem hanno un'idea tanto brillante ai fini del successo riproduttivo quanto spietata da un punto di vista strettamente umano. Divorano senza pietà gli ultimi nati, figli dei loro predecessori. Normalmente una leonessa partorisce una cucciolata quando i leoncini di quella precedente hanno raggiunto un'età compresa tra i 20 e i 30 mesi; nel caso che questi muoiano la cucciolata successiva viene partorita soltanto dopo 6-12 mesi dalla morte dei cuccioli. Sembra quasi che gli usurpatori siano a conoscenza di questo singolare comportamento, perché, con il loro atto di cannibalismo, inducono la femmina ad entrare anticipatamente in calore e si possono accoppiare con lei quasi subito, dando vita a una progenie di cui hanno garantita la paternità.

Il leoncino che riesca a sopravvivere, può dire veramente d'averla scampata bella con tanti pericoli che lo insidiano. Man mano che cresce, diventa autosufficiente e gli

Il leone è riuscito a montare in groppa alla sua compagna. Gli accoppiamenti, durano da tre a sei secondi ognuno e si susseguono a ritmo continuo anche 30 o 40 volte al giorno.

Al momento dell'eiaculazione, il leone morde il collo della partner. Se il morso è stato violento la leonessa reagisce in modo iroso, altrimenti si accascia dolcemente sulla schiena con aria divertita e soddisfatta.

Sopra, la leonessa esterna il suo piacere al compagno con un ruggito. A sinistra, dopo l'accoppiamento, il leone si concede qualche momento di relax in attesa di un nuovo incontro amoroso. Sotto, la leonessa con i suoi piccoli. Prima di mettere al mondo altri leoncini, aspetterà che quelli di questa cucciolata abbiano raggiunto i due anni di età.

si sviluppa sul capo e sul collo la criniera, simbolo di virilità, che adempie in un certo senso alle stesse funzioni di una maschera da scherma, proteggendo testa e nuca dalle zampate dei compagni troppo irruenti e litigiosi.

Ma quando raggiunge i tre anni, incomincia a dar ombra ai maschi adulti che vedono in lui un possibile rivale. E con ragione, perché a quell'età il giovane felino è già sessualmente maturo. I membri del branco gli fanno chiaramente intendere con le buone o con le cattive che la sua presenza non è più gradita e lo invitano a cambiar aria. Così il giovane maschio se ne va esule e deve arrangiarsi da solo a catturare le prede, se non vuole morire di fame. La sua vita nomade non dura a lungo. Non appena acquista sufficiente vigorìa, si associa a qualche altro individuo ramingo come lui e insieme decidono di assalire un branco già costituito per sostituirne i maschi adulti. Si rinnova così il feroce l'atto di aggressione che si era perpetrato nella sua infanzia e di cui chissà se è in grado di conservare ancora memoria. Stare nel branco ed essere maschio costituisce un bel vantaggio. Significa fare vita comoda e poter disporre a proprio piacimento delle femmine. E significa anche scaricare su di loro tutto il peso della caccia. Le leonesse, meno visibili del maschio perché prive di criniera, si mimetizzano a meraviglia tra l'erba della savana e possono appostare la preda, circondandola astutamente sottovento. Poi le tagliano ogni via di fuga e le balzano addosso, l'addentano alla nuca, la finiscono con gli artigli e quando il banchetto è pronto, sua maestà il maschio si degna di venirsi a prendere, manco a dirlo, «la parte del leone».

Lo zoologo americano Erstes ha osservato un maschio possente che cappeggiava due branchi diversi e che, dopo essersi rimpinzato ben bene col bottino del primo, indugiava a sbocconcellare il fegato e altre «gourmandises» di una preda dell'altro branco, mentre cuccioli e leonesse affamati aspettavano pazientemente in disparte che il loro signore e padrone terminasse di leccarsi i baffi.

Anche per il leone, come per tutti gli animali, uomo compreso, invecchiare significa perdere forza e potere. Ma sono pochi i fortunati che riescono a invecchiare in natura. La maggior parte soccombe nei duelli con i compagni più giovani e agguerriti. In cattività, il discorso è diverso. L'animale si fa pigro e grasso, il pasto gli arriva a domicilio e la vita senza emozioni può durare molto più a lungo. Non è raro che tra le sbarre di una gabbia il re della foresta possa vivere anche più di vent'anni, ed è rimasto celebre il leone Frasier che in uno zoo californiano non solo visse fino a 25 anni, ma fu definito «il leone più sensuale d'America» perché anche in tarda età continuava a mietere allori con le femmine che preferivano lui, il focoso e navigato vegliardo, all'inesperienza dei maschi più giovani. ∞

QUESTA MOSCA È UN FLAGELLO DICIAMOLE DI ELIMINARSI

La ricerca biologica trova nuove strade per eliminare gli insetti nocivi per le colture. Vanno dalla messa a dimora di piante a maturazione precoce per rendere l'ambiente sfavorevole alla riproduzione fino alla più recente tecnica del maschio sterile. In tal modo tutti gli accoppiamenti saranno infecondi e la specie infestante potrà essere eliminata dalla zona che si intende proteggere senza causare danni all'ambiente naturale come invece accadeva in passato con il massiccio uso di mezzi chimici.

A sinistra: la mosca della frutta (*Ceratitis capitata*) è uno dei grandi flagelli degli agrumeti (foto a destra) e di molte altre colture.

di AMALIA BASILE

Grandi stabilimenti che coprono una superficie complessiva di 6.000 metri quadrati, impianti di condizionamento , l'assistenza di biologi, chimici, tecnologi, un consumo di 250.000 litri di acqua e di 30 metri cubi di alimento al giorno, per produrre un miliardo di esemplari alla settimana. Questi dati si riferiscono ad un allevamento alquanto inconsueto: quello degli insetti.

Negli ultimi venti anni l'enorme progresso degli studi sulla fisiologia, sulla biochimica e sulla patologia degli insetti, sulle loro abitudini, sulle complesse interazioni fra le varie specie ha dato grande impulso a questo tipo di imprese: vere e proprie «fattorie di insetti» sono sorte in Messico, in California, nelle isole Hawai, in URSS, in Olanda, in Giappone, per iniziativa di enti di ricerca, di Università e persino di privati. Ma perché allevare insetti?

Gli insettari, così si chiamano queste singolari fattorie, rappresentano uno dei molteplici aspetti di quella che viene definita «lotta biologica» ai parassiti delle piante. Fino a una ventina d'anni fa, chi parlava di metodi biologici contro gli insetti dannosi nel migliore dei casi non veniva preso in considerazione: la fiducia nei prodotti chimici era pressochè totale. Le gravi ripercussioni negative sull'uomo e sull'ambiente determinate dall'uso massiccio e in molti casi indiscriminato degli insetticidi di sintesi hanno cominciato a destare da alcuni anni serie preoccupazioni negli organismi internazionali preposti alla tutela ambientale, nei governi, negli ambienti scientifici. Ormai nella scelta di metodi di lotta contro gli insetti dannosi ci si orienta con sempre maggiore impegno verso una visione ecologica a lunga scadenza. Non basta insomma eliminare i parassiti, bisogna stare attenti a come li si elimina.

«Penso che in futuro si realizzerà un compromesso storico, ecologico, chimico tra un uso ragionevole dei pesticidi e l'impiego di strategie biologiche sempre più mirate, più sottili, più fondate scientificamente, con le quali si cercherà di ridurre allo stretto indispensabile la lotta chimica» af-

ferma il professor Giorgio Celli, docente di tecniche di lotta biologica presso l'istituto di entomologia Guido Grandi dell'università di Bologna. «L'era dei pesticidi organici, estremamente efficaci nel distruggere gli insetti dannosi, s'inaugura nel 1940 con l'avvento del DDT. Dieci anni dopo cominciano a sorgere i primi problemi di ordine tecnico: alcuni ceppi di mosche diventano resistenti al DDT, attraverso un fenomeno di selezione di mutanti preadattati a detossificare la molecola chimica. In seguito questa resistenza è cresciuta ulteriormente e oggi, dalle ultime stime della FAO, risulta che sono più di 350 gli insetti e gli acari resistenti ai principali insetticidi».
Sensibile a questi allarmi, la maggior parte dei paesi industrializzati ha cominciato a investire un cospicuo patrimonio di risorse umane e finanziarie nella sperimentazione di nuove forme di lotta alternative agli attuali metodi chimici.
La più temibile conseguenza dell'uso dei pesticidi è costituita però dai danni procurati all'ambiente. Il primo grido d'allarme è stato lanciato da Rachel Carson, con il suo celebre libro *Primavera silenziosa* uscito nel '62 negli Stati Uniti. Nell'opera la studiosa americana documenta le ripercussioni dell'uso di questi composti velenosi sul nostro pianeta. Il DDT è un giramondo chimico, afferma la Carson, e tracce di questa molecola vengono ritrovate nel grasso degli orsi polari e degli orsi bianchi al polo nord, e dei pinguini al polo sud. La cosa grave è che molti dei principi chimici del DDT sono dei mutageni, cioè danneggiano il materiale genetico, altri sono teratogeni, cioè producono mostri, altri sono fortemente sospettati di essere oncogeni, ossia in grado di provocare tumori.
L'Italia, grazie alle ricerche condotte dall'ENEA, è all'avanguardia in questo settore. Il nostro Ente per lo sviluppo dell'energia nucleare e delle energie alternative e in particolare il Laboratorio tecnologie di difesa degli agroecosistemi, ha messo a punto, per combattere la *Ceratitis capitata* o mosca della frutta, uno degli insetti più dannosi alla frutticoltura mondiale, la tecnica del «maschio sterile». Il dottor Ugo Cirio, agronomo, direttore del Laboratorio che conduce gli esperimenti, ci spiega di che si tratta. «La radiosterilizzazione degli insetti è una delle più moderne e suggestive armi inventate dall'uomo per combattere insetti, acari e artropodi in genere dan-

Le tecniche usate per far crescere e riprodurre enormi quantità di insetti in cattività e quelle con le quali essi vengono poi resi sterili hanno del fantascientifico. Com'è noto, in tutti gli esseri viventi gli organi riproduttivi, costituiti da cellule in mitosi attiva, sono i più sensibili alle radiazioni ionizzanti (raggi X, gamma, eccetera).
Molti avranno avuto occasione di notare che quando ci si sottopone a una radiografia l'apparato sessuale viene protetto. Più si sale nella scala evolutiva, più diventa elevata la sensibilità a questo tipo di radiazioni. Per sterilizzare un insetto come la mosca della frutta, appartenente alla famiglia dei ditteri, occorrono dosi di radiazioni dell'ordine di 8.000-10.000 rad; si pensi che basterebbe soltanto la decima parte di queste dosi (700-800 rad) a causare la morte di un uomo. Gli insetti, allo stadio di pupe, cioè poco prima di diventare adulti, vengono sottoposti dunque a un bombardamento di raggi gamma provenienti da sorgenti di cobalto 60 o di cesio 137; si tratta di radioisotopi non stabili che emettono continuamente radiazioni.
Le probabilità di successo di questa innovativa metodologia, detta anche lotta «autocida» perché la specie dannosa, non essendo in grado di procreare, in un certo senso si annienta da sè, sono tanto più elevate quanto più numerosi sono gli insetti sterili lanciati nella zona prescelta rispetto a quelli «selvaggi»: al numero degli esemplari sterilizzati infatti è correlato il numero degli accoppiamenti che non danno luogo alla riproduzione.
Anche in questo settore la ricerca scientifica è diventata negli ultimi anni estremamente sofisticata. Un gruppo di genetisti, tra cui l'inglese Alan Robinson, dell'istituto di Wageningen, in Olanda, è riuscito a trasferire il gene responsabile del colore marrone, caratteristico delle pupe di *Ceratitis capitata,* da un autosoma, che è un cromosoma non sessuale, al cromosoma eterosessuale Y dei maschi. In tal modo

nosi alle piante. L'idea di poter interferire sulle capacità riproduttive della specie, invece di ucciderla direttamente con l'insetticida, nacque alcuni decenni fa negli Stati Uniti. La tecnica teoricamente è molto semplice: sfruttando l'istinto sessuale della specie, con lanci periodici di milioni di insetti sterili si aumentano progressivamente gli accoppiamenti infecondi nella popolazione naturale fino alla sua completa eradicazione. In pratica quindi essa consiste nell'allevamento in massa della specie preposta al controllo, nella sterilizzazione degli insetti ottenuti e nella loro successiva distribuzione in campo».
Grazie alle competenze acquisite, l'ENEA è impegnato con importanti compiti direttivi e scientifici in un imponente programma internazionale promosso dall'IAEA (International Atomic Energy Agency) e dalla FAO (Food Agricoltural Organisation) in collaborazione con il governo egiziano, che prevede l'eradicazione della *Ceratitis capitata* dalla Valle del Nilo. Il Progetto, che ha avuto inizio nell'ottobre 1983, investirà complessivamente circa 20 milioni di dollari USA e darà lavoro a più di 600 persone; l'Italia, tramite il Dipartimento per la Cooperazione allo sviluppo del Ministero degli Affari Esteri contribuisce finanziando il 50 per cento del costo totale del progetto. Nel giro di quattro anni è prevista la completa scomparsa dall'intera valle del Nilo, cioè da un'area di circa 5000 kmq,

La preparazione dei vassoi contenenti le pappe per le larve nell'insettario di Metapa in Messico dove si alleva la mosca della frutta.

Gli insetti adulti vengono posti nei gabbioni di ovodeposizione. Le pupe che nasceranno verranno divise fra maschi e femmine.

della mosca della frutta, parassita particolarmente temuto in tutti i paesi del bacino mediterraneo, in quelli dell'America centrale e meridionale e nelle zone subtropicali. L'eccezionale polifagia delle larve di *Ceratitis capitata* infatti consente loro di cibarsi di oltre 250 specie diverse di piante, causando danni enormi che possono arrivare fino alla distruzione del cento per cento della produzione.

In queste tre foto alcune fasi del ciclo di lavorazione delle larve di mosca della frutta dell'insettario di Metapa in Messico. In alto i tecnici misurano la quantità di larve raccolte. A sinistra l'impianto di irraggiamento. Sottoposto ad una radiazione di 8.000 - 10.000 rad (bastano 700-800 rad per causare la morte di un uomo) proveniente da isotopi radioattivi del cobalto e del cesio, l'apparato riproduttivo dell'insetto maschio diviene sterile. In basso gli insetti così trattati vengono immessi in sacchetti per essere lanciati da un aereo nella zona dove si vuole eradicare la specie. Tutti gli accoppiamenti risulteranno in questo modo infecondi.

si è ottenuto un ceppo di *Ceratitis* in cui, allo stadio di pupe, soltanto i maschi hanno la colorazione marrone, mentre le femmine sono biancastre. Mediante macchine con fotocellule i maschi possono così essere separati dalle femmine.
Ma come mai è così importante distinguere i due sessi? «Liberare sul campo soltanto maschi sterili», dice il dottor Cirio, «è vantaggioso da parecchi punti di vista. Innanzitutto aumenta l'efficacia della lotta: liberando anche femmine sterili, una certa percentuale di maschi si accoppierebbe con queste, anzichè con quelle "selvagge", in grado di procreare. Inoltre, poichè l'istinto della riproduzione rimane anche dopo la sterilizzazione, le femmine tenderebbero a perforare la frutta causando danni specie nelle varietà più sensibili. Infine non è irrilevante il risparmio economico che si realizza allevando, sterilizzando e lanciando in campo solo maschi».
Di fronte alla necessità di salvaguardare i raccolti (si calcola che il 25 per cento della produzione agricola mondiale venga distrutto dai parassiti) inquinando il meno possibile l'ambiente, parecchi paesi sono oggi orientati verso la cosiddetta «lotta integrata» agli insetti dannosi.
Essa prevede, accanto all'uso razionale e mai preventivo dei prodotti chimici, l'impiego di metodologie biologiche che vanno dalle coltivazioni di piante a maturazione precoce, per rendere l'ambiente sfavorevole alla riproduzione dell'insetto, all'uso dei nemici naturali degli organismi dannosi, alla sperimentazione di sostanze attrattive o repulsive, alla produzione in laboratorio degli ormoni sessuali degli insetti.
«La lotta biologica intesa in senso classico», spiega il professor Celli, «nasce come corollario della lotta per la sopravvivenza: il grande Darwin ha dimostrato che gli organismi competono tra loro e che le popolazioni si autocontrollano mediante fenomeni che possono essere la predazione diretta o la competizione per il cibo. Sia la predazione sia il parassitismo vengono sfruttati artificialmente sin dall'antichità per ottenere il contenimento degli insetti dannosi. La lotta biologica moderna, uno dei pochi esempi di ecologia militante, comprende altre strategie come il metodo dell'autocidio, sempre ispirate al criterio di controllare l'organismo dannoso limitando al massimo le ripercussioni sull'uomo e sull'ambiente».
Negli ultimi due decenni le varie metodologie biologiche per combattere gli insetti dannosi hanno registrato in tutto il mondo uno sviluppo spettacolare: i grandi successi ottenuti con la tecnica del maschio sterile negli insettari di Metapa, (Messico), di Lima, (Perù), di Orlando (Stati Uniti) stimolano altre iniziative. Dopo aver debellato i parassiti nell'ambito nazionale, queste «fattorie» si stanno trasformando in centri internazionali di controllo degli insetti a favore dei Paesi limitrofi. In tal modo i costi attualmente elevati diventeranno competitivi con quelli che normalmente si sostengono per la lotta chimica.

POZZUOLI LÀ DOVE OSANO I PINGUINI

Vanno all'accademia per entusiasmo, ma la passione per il volo non è tutto. Appena entrati li chiamano «pinguini», ma in tre anni diventano ufficiali, piloti professionisti, ingegneri, pronti ad affrontare tutte le carriere aviatorie.

di GIORGIO RIVIECCIO

È il primo giorno di «scuola». Ma non c'è un banco universitario ad attendere gli allievi. Al suo posto, l'abitacolo di un Siai SF260, monomotore propulso da un Lycoming a sei cilindri, pronto per decollare sulla pista della scuola di volo basico di Latina. Nei due posti affiancati del Siai si sistemano l'allievo e l'istruttore. Il motore si avvia; l'estintore viene allontanato dal campo e la cupola in plexiglass viene chiusa. L'adolescenza è rimasta per sempre al di fuori.

L'aereo, per ora saldamente governato dal solo istruttore, decolla puntando verso le nuvole. L'allievo comincia, a mano a mano, a prendere confidenza con i comandi. Ma, più che altro, comincia ad abituarsi al fatto che da quel momento e, probabilmente per tutta la vita attiva, dovrà avere le ali. Non conta se queste sono di alluminio: perché il loro peso si farà sentire su di lui in ogni ora del giorno e della notte.

In queste poche prime missioni - 10-15 ore in tutto - si decide in maniera inequivocabile e inappellabile se il giovane è destinato a diventare un pilota o no. Ancor prima che abbia seguito un'ora di corsi teorici. Se tutto va bene, se il fatto di avere le ali non gli pesa dal punto di vista fisico e psicologico, viene finalmente ammesso nella «fabbrica» dei piloti militari del nostro paese: l'Accademia dell'Aeronautica Militare che ha sede a Pozzuoli.

Parlare di fabbrica è forse un tantino esagerato. L'Accademia Aeronautica non è una catena di montaggio per assemblare il fisico e la psiche di un pilota militare. A vederla sembra più simile a un «college» anglosassone, con la differenza che oltre a creare persone preparatissime dal punto di vista tecnico - siano essi piloti o ingegneri - deve vestirli dell'uniforme azzurra. Con tutto ciò che a questa uniforme è dietro: rigore, disciplina, senso del dovere, capacità decisionali, attitudine al comando e un fortissimo autocontrollo.

«Formare un pilota militare o un ingegnere non è difficile», dice il generale Antonio Lenzo, comandante dell'accademia, «molto meno facile è formare un ufficiale. Un ufficiale che, oltretutto, non dimentichi di essere un cittadino come ogni altro. E noi siamo qui soprattutto per questo».

Ogni anno, 2.000 giovani (in numero crescente da qualche anno a questa parte) compilano la domanda per essere ammessi all'Accademia Aeronautica. Di questi, solo 120-140 allievi piloti e circa una quindicina di futuri ingegneri potranno varcarne definitivamente il cancello. La selezione - che in misura minore continuerà però lungo tutto l'arco degli studi - è a «sbarramenti» progressivi e tutt'altro che morbida. Si comincia con quindici giorni di prove ed esami, sempre presso l'accademia, dove viene valutata l'idoneità psicofisica e il grado di preparazione culturale dei candidati. Che per il resto della giornata conducono una vita militare in piena regola, con la stessa disciplina e le stesse norme che dovranno osservare in seguito. Ed è questo, forse, il criterio selettivo più importante, perché sono gli stessi aspiranti a valutare su di sè la propria attitudine a vestire la divisa. Qualcuno, pur avendo superato brillantemente gli esami, getta la spugna, anche se la percentuale dei rinunciatari si mantiene su livelli sempre molto bassi.

Per i futuri piloti che hanno superato l'esame di ammissione c'è poi l'immediato impatto con l'aereo.

Come abbiamo detto all'inizio, vengono subito trasferiti a Latina e «infilati» nell'abitacolo di un SF 260. «Non avrebbe senso», sottolinea il generale Lenzo, «sottoporli a mesi di studio se poi si dimostrassero inadatti al volo».

La selezione iniziale così è finita. I 2000 candidati sono ormai circa centosessanta, tutti destinati a diventare ufficiali. «L'ultima "emorragia" che si verifica», aggiunge il generale Lenzo, «ma che riguarda non più di due o tre persone all'anno, avviene con le feste di Natale, dopo circa tre mesi dal-

A destra allievi in formazione, uno dei primi contatti con la vita militare. Vicino al titolo lo stemma dell'Accademia Aeronautica.

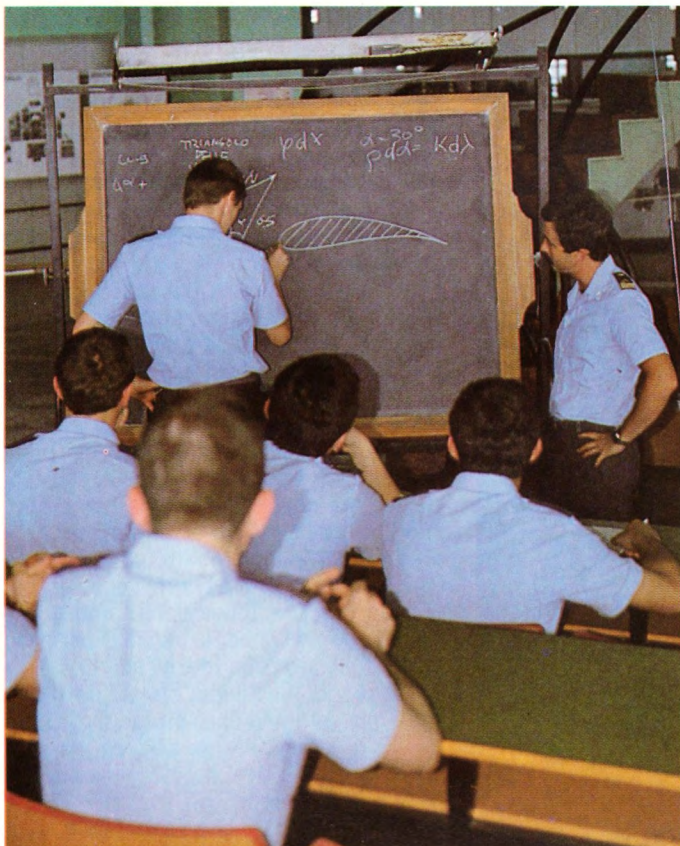
l'ingresso in accademia. Per costoro il richiamo della famiglia è troppo forte».
I corsi svolti nell'Accademia di Pozzuoli sono quattro: i due principali - per ufficiali piloti, che alla fine degli studi entreranno nel ruolo naviganti normale, con durata di tre anni e mezzo e per ingegneri, con durata di cinque anni più eventualmente un sesto per la preparazione della tesi di laurea, e due corsi di istruzione per ufficiali piloti di complemento e di pre-volo riservato agli allievi ufficiali piloti di complemento.
I futuri graduati iniziano i corsi e diventano «pinguini». Un grado che non è contemplato dalla gerarchia militare poichè ha motivo di esistere solo nel mondo cameratesco degli allievi. «Pinguini» indica il novellino, colui che ha ali troppo piccole per poter volare. La possibilità di togliersi al più presto di dosso il nomignolo risiede proprio nella maggiore o minore facilità che l'allievo incontra nell'inserirsi nel gruppo. Per questo i responsabili dell'accademia fingono di ignorare questa consuetudine, visto che il suo risultato è comunque positivo in quanto serve ad accrescere la coesione all'interno della società militare.
Pinguini o no che siano, gli allievi trascorrono i primi due anni di studio (che per gli ingegneri corrispondono al biennio propedeutico) vivendo 24 ore su 24 in comune. Sveglia alle 7 e poi lezioni, adunata, pranzo, studio pomeridiano in aula (nei primi due anni non è permesso studiare al di fuori delle ore consentite o nelle camerate), sport (un'ora e mezzo al giorno), cena, ricreazione. Indubbiamente, gli allievi dell'accademia sono in un certo senso dei privilegiati: hanno a disposizione campi di calcio, una piscina coperta, campi di pallavolo e pallacanestro coperte e all'aperto, un poligono di tiro; un cinema privato dove due volte alla settimana proiettano film di prima visione; poi sale da biliardo, da ping pong (gli unici giochi proibiti sono carte e dadi) una biblioteca con 15.000 volumi e centinaia di riviste, che vanno dalle maggiori pubblicazioni specializzate di scienza e aeronautica ai settimanali d'evasione, ai mensili per «manager». Il tutto in un insieme di edifici, costruiti nel 1962, che non ricordano neanche lontanamente lo stile da caserma e situati su un piccolo promontorio che domina l'abitato di Pozzuoli, guarda l'isoletta di Nisida e un orizzonte che si estende da Capri a Ponza.
A quali aspetti della vita militare ci si abitua meno facilmente all'inizio? La nostalgia della casa o della famiglia non viene in mente a nessuno. «Indubbiamente», dice l'allievo ufficiale pilota Antonio Casuscelli, di Voghera, con un futuro di pilotaggio sui caccia intercettori o sui bombardieri, «la cosa che all'inizio dà maggiormente fastidio riguarda la rigidità degli orari su cui è regolata strettamente la giornata. Ma è fattore a cui d'altra parte bisogna abi-

Una magnifica salita «in candela» e in formazione di tre caccia intercettori F 104 appartenenti al 2° Gruppo addestramento operativo.

tuarsi presto, perché è parte indispensabile della nostra formazione». Per il primo anno la libera uscita è di cinque, sei ore due volte alla settimana. Più avanti, però, non è difficile ottenere permessi che possono anche estendersi per tutto l'arco del fine settimana.

Al terzo anno di corso la vita cambia completamente. Si diviene molto più padroni del proprio tempo. Fra le tante cose, si dorme in camere a 4 letti dove è consentito anche studiare o leggere e - cosa forse più importante - che è possibile decorare a proprio piacimento con poster o adesivi. Insomma ci si crea una propria nicchia, sulle pareti della quale campeggiano in genere manifesti di aerei, di automobili, ma anche fotografie - molto «flou» e castigate, per non valicare i limiti del buon gusto - di qualche bella fanciulla in fiore.

Arriva anche il primo vero stipendio: 729.000 lire al mese lorde per gli studenti in ingegneria, 815.000 invece per i piloti, quali, rispetto ai colleghi ingegneri beneficiano in più dell'indennità di volo. Un bel salto, se lo confrontiamo alle 7.000 lire al giorno che gli allievi percepiscono nei primi due anni e delle quali metà viene accantonata su un libretto di risparmio che, detratte le spese del materiale didattico, verrà consegnato al termine del corso. In queste circostanze, le strade dei piloti e degli ingegneri si dividono. I primi hanno davanti a sé ancora un anno e mezzo di studi, rivolti prevalentemente alle tecniche di pilotaggio, alla navigazione, all'arte militare. Al termine, divenuti sottotenenti, possono finalmente tornare a respirare l'odore degli aeroplani.

Dimenticati i monomotori a elica, li attendono ora i Macchi 326 o 339 a reazione della scuola di volo basico iniziale aviogetti di Lecce, a bordo dei quali accumuleranno circa 200 ore di volo, fra cui missioni notturne e voli acrobatici. Scesi dai Mac-

Una lezione in aula: un allievo illustra alla lavagna uno dei principi basilari della fisica, la scomposizione di una forza in risultanti.

Dal 1984 fra le materie di studio è stata inclusa la programmazione di un elaboratore; dai modelli didattici si passerà poi a quelli operativi.

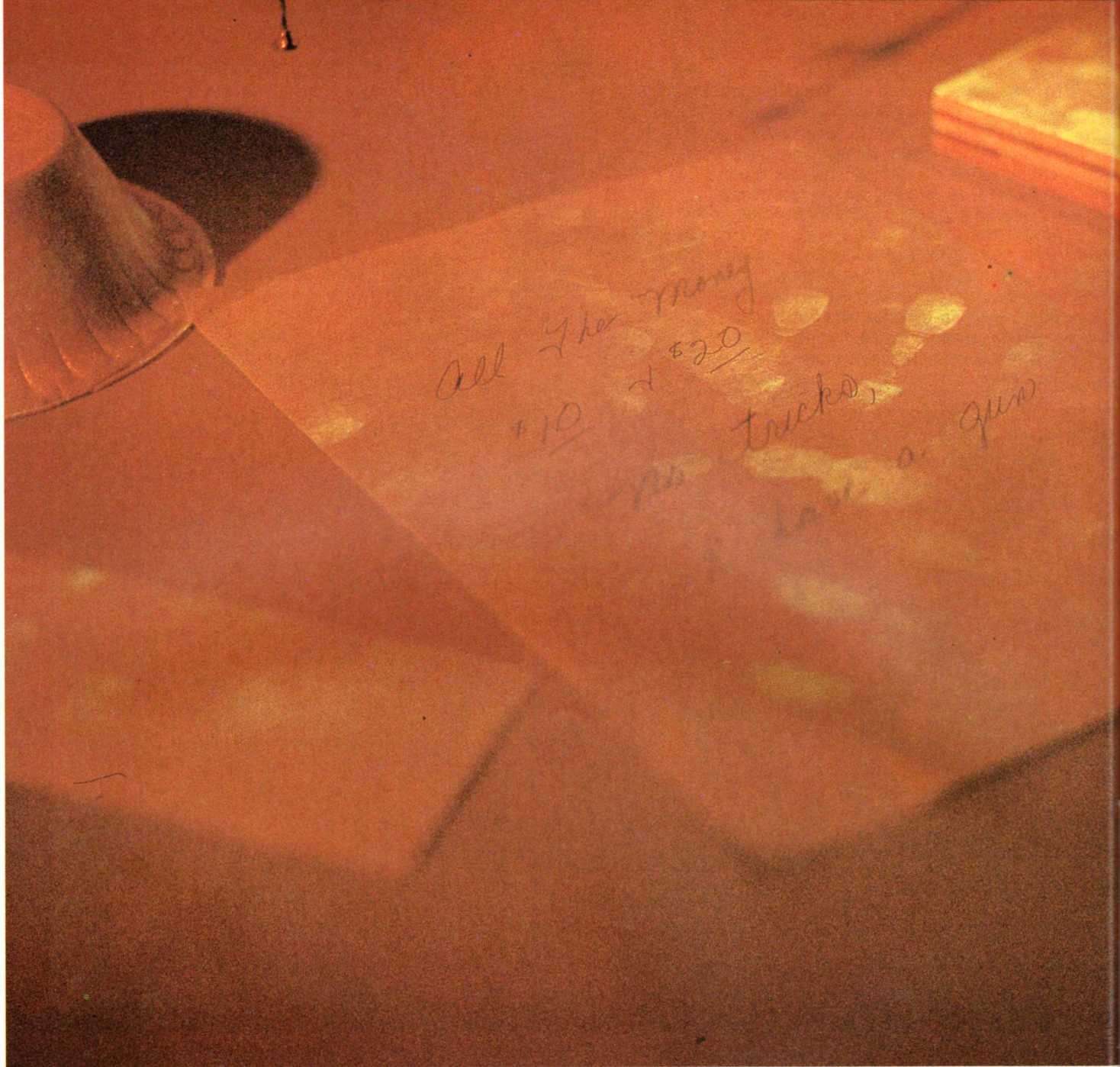
Il motore aeronautico non può avere misteri per un allievo pilota e un modello a grandezza naturale gliene rivela la sua complessa struttura.

Anche i missili, il tipo di armamento più avanzato, fanno parte dell'istruzione di un pilota militare che deve essere preparato ad usarli.

chi, affrontano poi l'ultimo gradino della loro formazione: il pilotaggio dei G.91/T presso la scuola di volo basico avanzato aviogetti di Amendola (Foggia). Qui, dopo altre 100 ore di volo, ottengono la nomina a tenente e il brevetto di pilota militare. E già davanti a loro si profila la sagoma degli F.104 o dei Tornado sui quali trascorreranno gli anni a venire.
Gli studenti di ingegneria, invece, sono nominati sottotenenti alla fine del terzo anno di studio sempre che abbiano superato 4 esami dell'anno di corso. Un ritmo che deve essere necessariamente mantenuto anche in seguito, pena l'espulsione. Le specializzazioni consentite sono in ingegneria aeronautica, naturalmente, o elettronica, civile e, in misura molto minore, elettrotecnica o meccanica. «Purtroppo la scelta della specializzazione non è libera», sottolinea un allievo del 3° anno «perchè dipende dalle esigenze della nostra Difesa». «Ma la direzione dell'accademia» rimarca il generale Lenzo, «cerca comunque di conciliare quanto più è possibile le loro vocazioni con la suddivisione delle specializzazioni che, di anno in anno ci viene comunicata dallo Stato Maggiore».
Anche per gli ingegneri, dopo la laurea e l'esame di cultura militare, c'è la nomina a tenente, dopo di che anch'essi lasciano l'accademia per sempre, e iniziano la loro attività presso i reparti del Genio.
Che cosa spinge ogni anno centocinquanta giovani d'età compresa tra i 17 e i 19 anni (anche se è possibile accedere in accademia fino al 22° anno d'età) a sottoporsi a una vita di indubbi sacrifici come questa, sia pure nella prospettiva di pilotare le macchine più avanzate che il nostro paese abbia in dotazione? «La motivazione del volo è certamente preponderante», risponde un allievo del 3° anno, «ma non c'è solo questo. Noi siamo spinti anche dal desiderio di difendere la patria e da quello di poter compiere un servizio utile alla comunità». «Anche se a noi dispiace, talvolta», aggiunge un altro futuro pilota, «di essere considerati cittadini diversi dagli altri solo perché vestiamo la divisa. La comunità dovrebbe essere più informata del nostro lavoro. Ma già con gli avvenimenti del Libano qualcosa si è fatto».
Lavoro dunque. Si, perchè un dato comune emerge dal ventaglio delle spinte motivazionali degli allievi con cui abbiamo parlato: quello di voler compiere un lavoro il più possibile integrato nella società, per la difesa della nazione. I piloti freschi di brevetto possono scegliere fra i reparti aviogetti da caccia o quelli da trasporto. In due anni comanderanno la prima squadriglia e poi, con i gradi di tenente colonnello, avranno il comando di un gruppo e con esso la responsabilità dell'addestramento e dell'impiego dei piloti. Più tardi, ci sarà la nomina a ufficiale di Stato Maggiore e diventeranno comandanti di stormo.
Per gli ingegneri, invece, si tratta subito di calarsi nell'attività professionale come ufficiali tecnici nei reparti di volo e di manutenzione velivoli. Nel frattempo, svolgeranno anche compiti presso gli uffici di sorveglianza tecnica ai quali è affidato il delicato incarico di stabilire i contatti fra l'Aeronautica Militare e le industrie produttrici di velivoli, rivolti all'accertamento della qualità. All'apice della carriera dell'ufficiale ingegnere c'è infine una serie di incarichi direttivi nelle Forze Armate e il grado di generale ispettore «a tre stelle».
Sono tutti compiti, questi, che richiedono non solo un'elevata professionalità, ma anche una visione a 360° sullo scenario quotidiano in cui si deve operare. «Il militare che cerchiamo di formare», conclude il generale Lenzo, «deve essere soprattutto un uomo con le idee chiare, ma non soltanto nel campo in cui opera, quanto nei riguardi dell'intera società. Per questo, senza riunciare ai principi di cui sarà sempre portatore, deve essere preparato sotto ogni aspetto culturale. Fra i nostri corsi obbligatori figurano infatti sociologia, psicologia, storia delle dottrine politiche, scienza dell'organizzazione».
Insomma, dall'Accademia Aeronautica non escono delle macchine per pilotare, ma uomini che assomigliano sempre più a dei «manager» e sempre meno a individui avulsi dal resto del mondo, come poteva accadere in passato. Uomini che devono saper pilotare e saper comandare, ma soprattutto che siano dotati di un'apertura mentale sempre più ampia.

Il momento del primo contatto con un aereo: il Siai SF 260, piccolo ma ottimo velivolo da addestramento con caratteristiche aerodinamiche assai vicine a quelle di un caccia.

ACCADEMIA DI POZZUOLI: INFORMAZIONI PER L'AMMISSIONE

L'Accademia di Pozzuoli dell'Aeronautica Militare prevede due tipi di corsi: per allievi ufficiali piloti (tre anni accademici più un corso di perfezionamento di un anno presso le scuole di volo dell'Aeronautica Militare) e per allievi ufficiali ingegneri (cinque anni). Per esservi ammessi bisogna rispondere ai seguenti requisiti: essere celibi o vedovi senza prole, di età non inferiore a 17 anni e non superiore ai 22 al 31 ottobre dell'anno in cui ha inizio il corso; avere un diploma di maturità classica, scientifica, artistica, di abilitazione magistrale o di abilitazione tecnica, di ragioniere e perito commerciale, o aziendale.
I requisiti psichici e fisici dipendono dai corsi che si intendono seguire. Bisogna comunque avere una statura compresa tra 1,64 m e 1,87 m e un visus di 10/10 a ciascun occhio (per gli ingegneri è prevista la possibilità di avere tre diottrie correggibili). Anche in questo caso, come l'Accademia dell'Esercito, le domande di ammissione devono essere inviate entro quarantacinque giorni dalla pubblicazione del bando di concorso, che avviene, di regola il 30 aprile di ogni anno. Nel mese di settembre si svolgono le prove culturali e attitudinali e un tirocinio di 15 giorni.
Gli allievi piloti, uscendo dall'accademia, sono inviati alle scuole di volo in Puglia dove conseguiranno il brevetto di pilota militare e la nomina a tenente. Due anni più tardi, avranno i gradi di capitano e la responsabilità del comando di squadriglia. La carriera dell'ufficiale pilota può giungere fino al grado più alto, quello di generale di squadra aerea. Gli allievi ingegneri, dopo la laurea, sono indirizzati ai reparti di volo e ai centri di manutenzione velivoli in qualità di ufficiali tecnici. La carriera dell'ufficiale del genio aeronautico può giungere fino al grado di generale ispettore e ad incarichi direttivi nelle forze armate.
Per ulteriori informazioni si può scrivere ad uno dei seguenti indirizzi: Ufficio Documentazione e Attività Promozionali dello Stato Maggiore dell'Aeronautica - Viale dell'Università, 4-00185 Roma; oppure al Comando dell'Accademia Aeronautica - Ufficio Concorsi - 80078 Pozzuoli.

LA NUOVA FBI: IL DETECTIVE INDAGA IN LABORATORIO

Anche l'omicida più freddo e calcolatore compie sempre qualche errore. Le nuove tecniche oggi a disposizione della polizia scientifica e in questo caso del Federal Bureau of Investigation, FBI, riescono a interpretare persino i più labili indizi in modo tanto perfetto da poterli tradurre nella firma dell'assassino.

di LORENZO PINNA

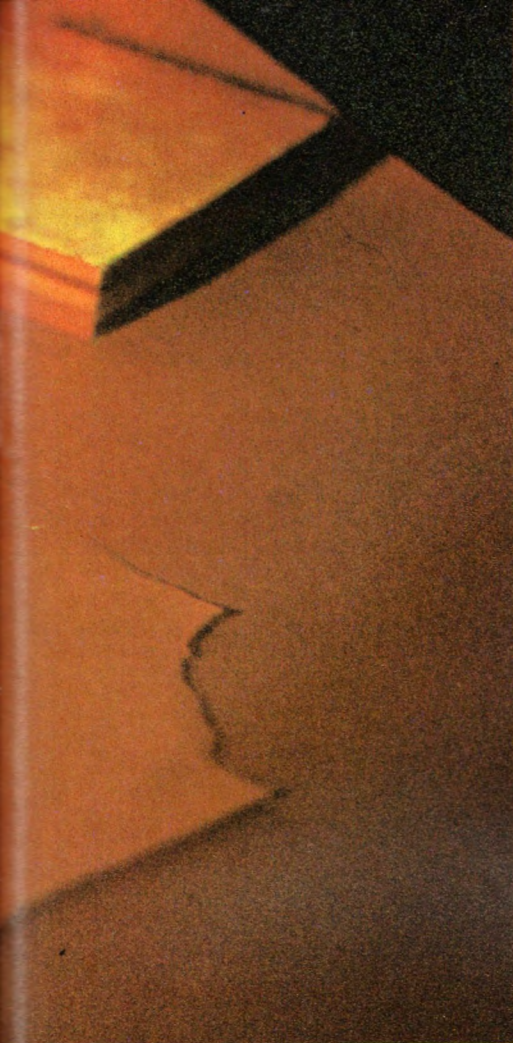
È possibile compiere un delitto perfetto? Ogni anno, sul nostro pianeta, 200.000 persone incontrano il proprio assassino. Degli autori di questi crimini la maggior parte verrà arrestata, ma il 30 per cento rimarrà ignota e in libertà. Molti sono i motivi che possono bloccare il cammino delle indagini. Per esempio una potente organizzazione criminale. Ma un'altra ragione può essere l'assoluta mancanza di tracce lasciate sul luogo del delitto. È possibile che un assassino non lasci nessun microscopico segno della sua persona nel luogo del misfatto? Anche l'omicida più freddo e calcolatore compie qualche errore. Un capello, una fibra del vestito, un proiettile o un'impronta digitale, un po' di saliva sull'orlo del bicchiere o di un mozzicone, il problema sta nel trovare la traccia e darne la giusta interpretazione. Le nuove tecniche oggi a disposizione della polizia riescono in molti casi a interpretare i labili indizi in modo così abile da tradurli nella firma dell'assassino. Uno dei più importanti laboratori di tutto il mondo, dove vengono messe a punto queste nuove tecniche, si trova a Qantico in Virginia (USA), presso l'Accademia dell'FBI, la polizia federale americana. Questi laboratori, insieme a quelli di Scotland Yard a Londra, possono considerarsi le punte più avanzate nell'applicazione della tecnologia scientifica alle indagini di polizia.

La tecnica al laser adottata presso l'FBI permette oggi di rivelare le impronte anche dalla carta (a sinistra), dal polistirolo e dalle stoffe.

Le impronte digitali, per esempio, sono una traccia classica che l'assassino lascia sul luogo del delitto. Maniglie, bicchieri, cornette del telefono, sono i primi oggetti che gli agenti della polizia scientifica esaminano alla ricerca di questo tipo di tracce. Una nuova tecnica, che sfrutta le proprietà del laser, è stata messa a punto nei laboratori dell'FBI e permette di rivelare le impronte non solo da oggetti classici ma anche da altri materiali come la carta, il polistirolo, la stoffa,e persino dalla pelle del corpo umano. In questo apparecchio la luce del laser viene diffusa da un sistema di lenti sui reperti da esaminare. Filtrando con una particolare lastra colorata i raggi riflessi dagli oggetti è possibile vedere le impronte. Infatti quando tocchiamo con una mano qualcosa lasciamo delle tracce di sudore nelle quali sono contenute la vitamina B1 e la riboflavina. Queste due sostanze diventano luminescenti quando vengono colpite dai raggi laser e in tal modo è possibile rivelare le impronte sui materiali più diversi e fotografarle.

Sangue, saliva, sudore, capelli sono al centro degli studi dei biologi dei laboratori dell'FBI. Qui il problema sta nell'identificare con assoluta certezza un capello o una macchia di liquido organico come appartenenti ad una determinata persona. Facciamo l'ipotesi che un assassino dica che la goccia di sangue sulla sua camicia ci sia finita mentre si faceva la barba. Se biochimicamente si riuscirà a dimostrare che la macchia non è del suo sangue ma di quello della vittima, il suo tentativo di coprire il crimine cadrà irrimediabilmente. Da una macchia di sangue rappreso è relativamente semplice ricavare il gruppo sanguigno di appartenenza, cioè se sia A,B,O o AB. Ma questo dato non è sufficiente ad inchiodare un sospetto. Anche se il gruppo sanguigno della macchia sulla camicia corrispondesse a quello della vittima non potrebbe esserci la certezza assoluta che fosse proprio il suo.

La metà della popolazione americana è di gruppo O oppure gruppo A. Per ovviare a questo inconveniente i biologi dell'FBI hanno messo a punto un metodo che non prende in considerazione solo il gruppo sanguigno ma anche numerosi altri fattori, quali i complessi isoenzimatici e i gruppi serologici. In pratica si tratta di 15 marcatori genetici che danno un'impronta unica alla macchia di sangue. È stato calcolato che solo in 2 individui su 10 milioni quei 15 marcatori sono identici. In questo modo il confronto del sangue della vittima e delle macchie trovate sui vestiti dei sospetti potrà dare risultati sicuri.

Il sistema che permette di leggere l'impronta individuale del sangue è una tecnica nota da diversi anni: l'elettroforesi, usata però, in questo caso, in modo particolare. In pratica si tratta di mettere un campione di

Gli esperti dell'FBI sottopongono a sofisticate analisi le carte da gioco «segnate».

Esame di una coppia di dadi per controllarne la regolarità di forma e dimensioni.

sangue in un campo elettrico. I 15 marcatori genetici sono proteine con piccole variazioni di polarità. Ognuna migrerà verso il polo che l'attrae. Il cammino percorso verso il polo elettrico dipenderà dalla carica della proteina. Ad esempio proteine con forte carica negativa si dirigeranno rapidamente verso il polo positivo. Se la carica sarà negativa, ma più piccola, anche la velocità sarà inferiore e il cammino percorso in un certo tempo più breve. La carica delle proteine di un individuo è leggermente diversa da quella di un altro, per la emigrazione delle proteine verso i poli darà un disegno unico per ogni persona. Anche per i capelli le ricerche tentano di trovare una tecnica biochimica capace di definire con assoluta certezza l'appartenenza ad un determinato individuo. Esaminando un capello al microscopio è possibile capire la razza e anche la fusione di più razze. È possibile anche determinare se sia stato tinto o se abbia subito altri processi chimici. Ma è possibile per esempio capire da un capello il sesso dell'individuo? La sua lunghezza non è la prova certa che sia appartenuto ad una donna. Un nuovo metodo realizzato nei laboratori dell'FBI riesce oggi a definire il sesso esaminando la radice del capello. Infatti preparando il reperto con particolari reagenti ad esaminandolo con un microscopio a luce fluorescente si possono identificare nelle cellule del bulbo i cromosomi caratteristici del maschio o della femmina.
Anche nel caso dei documenti falsificati è possibile, con uno strumento notissimo nei laboratori, capire se un segno sia stato aggiunto all'originale in un momento successivo. Si tratta del microscopio elettronico capace di raggiungere i 200.000 ingrandimenti. Con questo strumento si può vedere un grano di polvere nell'occhio di una formica. Ingrandendo un documento si arriva a vedere la trama della carta e l'inchiostro sembra lava rappresa mentre filtrava fra gli interstizi. Analizzando gli strati si può determinare se ci siano state più colate, cioè ci siano stati dei ritocchi, oppure se la colata è unica, cioè se il segno è stato tracciato una sola volta. I minuscoli tratti di inchiostro, possono anche essere analizzati chimicamente con uno spettrometro. Controllando la composizione dei vari tratti di scrittura si può capire quanti inchiostri, cioè quante penne siano state utilizzate.
A volte anche queste tecniche così raffinate possono rivelarsi insufficienti per trovare la soluzione di un caso complicato. Secondo l'FBI i crimini più difficili da risolvere sono quelli in cui la vittima e l'assassino non si conoscevano e dove nessun movente riesce a spiegare il drammatico avvenimento. Gli autori di questi delitti vengono di solito definiti, sulle pagine dei giornali, dei «mostri» e nella loro azione l'unica logica è la follia o qualche profonda perversione. Per far fronte alle difficoltà di questo tipo di indagini l'FBI ha costituito un gruppo speciale che con metodi statistici e psicologici tenta di definire un profilo dell'assassino studiando attentamente le foto della scena del delitto. Molto importante è la posizione in cui il corpo è stato lasciato, il modo in cui la vittima è stata uccisa, il tipo di ferite.

Sangue, saliva, capelli sono al centro degli studi dei biologi dei laboratori dell'FBI.

Per esempio l'assassino ha agito con un'esplosione di violenza o era calmo e controllato? Accertare questo particolare permette di determinare l'età. Assassini molto giovani, sui vent'anni, uccidono di solito in una specie di raptus violento. Assassini sui 30 anni mostrano più metodo e sono anche evidenti i tentativi di cancellare le tracce. La vittima è stata colpita al volto? La regola generale, in questo caso, è che l'assassino conoscesse almeno di vista la vittima. Che cosa ha fatto l'assassino subito dopo il delitto? È fuggito o è rimasto vicino al corpo per qualche tempo? Ha portato via oggetti appartenenti alla vittima? La risposta a questi e ad altri interrogativi si possono ottenere studiando le foto del delitto. Queste risposte vengono poi elaborate dal gruppo speciale dell'FBI in un profilo della personalità del killer. Ecco un tipico profilo tracciato per identificare l'assassino di una ragazza che venne selvaggiamente uccisa e mutilata sulla terrazza di un caseggiato del Bronx, a New York, pochi anni fa.
RAZZA: bianca - ETA': 25-30 anni - STATO CIVILE: celibe - ISTRUZIONE: non ha finito l'Università - ABITAZIONE: vive a non più di tre chilometri dal luogo del delitto insieme ad uno dei genitori che sono separati. ALTRI PARTICOLARI: possiede una collezione di giornali porno. Al momento del delitto portava scarpe da ginnastica. La polizia l'ha già interrogato e rilasciato.
Perché l'FBI, esaminando solo le foto, è riuscito a scoprire tanti particolari sull'assassino? Particolari che hanno poi condotto al suo arresto? Ebbene vediamo uno per uno i vari punti del profilo. Che l'assassino fosse bianco viene dedotto dal fatto che anche la vittima è bianca. Statisticamente i delitti di questo tipo sono intra-razziali. L'età fra i 25 e i 30 anni viene dedotta dalla relativa freddezza con la quale ha agito l'assassino. Questo genere di delitti viene commesso da individui con gravi problemi con l'altro sesso: è probabile quindi che il criminale non sia sposato. L'istruzione di livello universitario è stata ipotizzata per

spiegare alcuni rituali compiuti dall'omicida sul corpo, ormai senza vita, della vittima. L'FBI ha anche pensato che una persona così squilibrata da uccidere un proprio simile non ha molte probabilità di arrivare alla laurea. Il fatto che l'assassino sia rimasto a lungo sul luogo del delitto indica una familiarità ed una discreta conoscenza dell'edificio quindi è questo il segno che il colpevole va cercato nel quartiere. Inoltre gli autori di crimini a sfondo sessuale provengono statisticamente da famiglie divise, per questa ragione viene fatta l'ipotesi che il criminale viva con uno solo dei genitori. Il possesso di una collezione di giornali porno viene sospettata per come è stata trattata la vittima. Le scarpe da ginnastica sono infine l'unico modo per spiegare il fatto che la vittima non abbia urlato. Segno che il criminale è giunto in silenzio alle sue spalle, facendole perdere conoscenza con un colpo secco. Infine l'ultima ipotesi del profilo si riallaccia ad una precedente supposizione: la polizia lo ha già interrogato perchè vive nelle vicinanze.

In questo particolare caso il profilo dell'FBI è stato molto utile ai detectives della polizia di New York. Infatti la presenza sul luogo del delitto di un capello di una persona di razza nera aveva fuorviato le indagini. Più tardi quando il vero assassino venne catturato (fra l'altro aveva 26 anni, era bianco, viveva con il padre non lontano dal luogo del delitto e aveva una collezione di giornali porno), si scoprì che quel capello proveniva da uno dei piccoli allievi della vittima che di professione era insegnante elementare. Presto, secondo gli esperti dell'FBI, i profili psicologici saranno inseriti nella memoria elettronica di un computer in modo che qualsiasi investigatore, inserendo in un terminale gli aspetti bizzarri di un omicidio, possa ottenere una ragionata ipotesi sulla personalità dell'assassino. Forse non è lontano il giorno in cui la polizia potrà identificare un criminale dalle follie del suo comportamento sul luogo del delitto, in modo altrettanto rapido che se avesse tappezzato le pareti di impronte digitali. ∞

Un proiettile deformato dall'impatto in attesa di essere analizzato per la perizia balistica.

Analisi microscopica delle «tracce» rinvenute sul luogo del crimine.

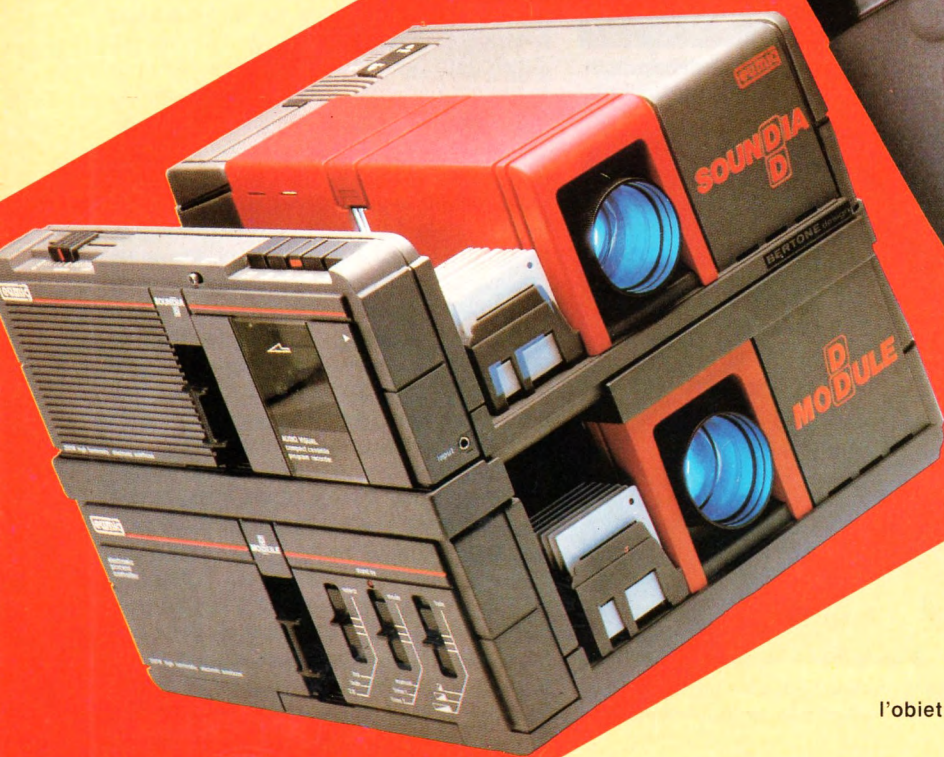
Gli analisti del centro sierologico dell'FBI preparano i vetrini con i campioni di sangue.

Un esperto dell'Accademia esamina i componenti di un pericoloso ordigno esplosivo.

Le impronte delle scarpe rilevate dalla polizia sono confrontate con quelle di un sospettato.

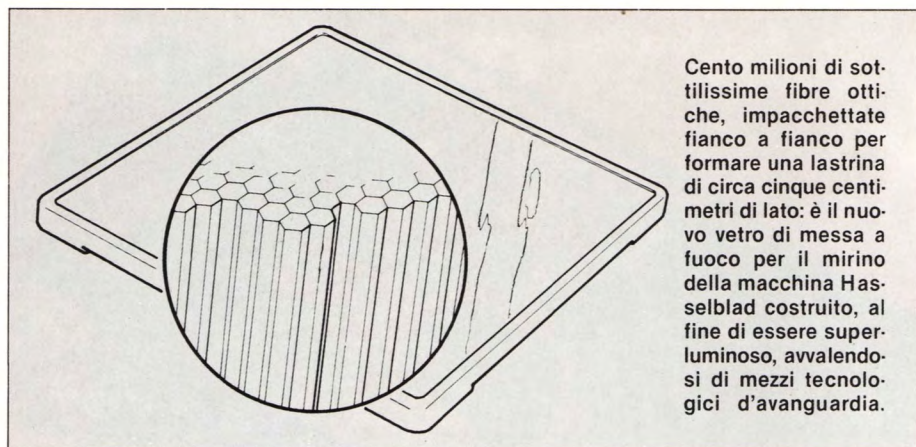
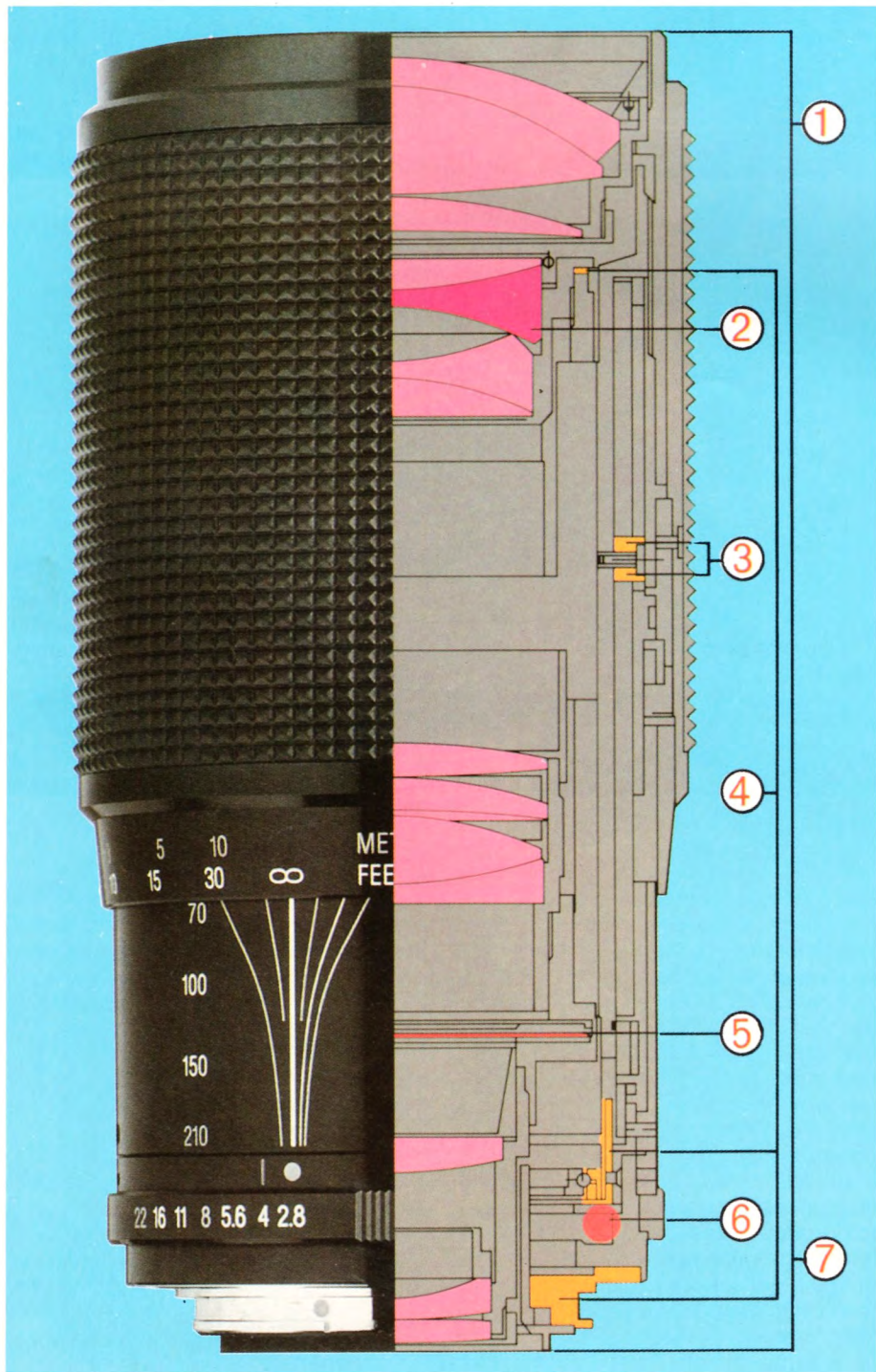
Terminate le analisi, l'FBI stila un rapporto di cui verrà tenuto conto in sede processuale.

FOTOGRAFIA: COSÌ PARLÒ LA DIAPOSITIVA

È pronto per essere lanciato sul mercato internazionale un proiettore sonoro per diapositive: è costruito in Italia e costerà più o meno come i proiettori muti. Questa è solo una delle affascinanti novità tecnologiche presentate alla Photokina di Colonia, la più grande e importante fiera fotografica del mondo.

In alto a sinistra, il Centro fieristico di Colonia dove ogni due anni si svolge la Photokina, la fiera della fotografia più importante del mondo. Sopra, da sinistra a destra, il proiettore per diapositive Silma con registratore incorporato; la Contax-T; la Hasselblad 2000 FCW con motore per il trascinamento della pellicola; la Yashica T-AF con l'obiettivo Zeisse Tessar soprannominato «occhio d'aquila».

A destra, la Pentax 645, una macchina fotografica con un interno particolare derivato dalla tecnologia automobilistica. È molto maneggevole e di rapida azione, ora anche sul medio formato.

di MAURIZIO CAPOBUSSI

Spegnete la luce, accendete il proiettore per vedere sullo schermo le diapositive delle vacanze e... ascoltate. Si è aperta l'era del proiettore sonoro per diapositive, alla portata dei fotoamatori.
La Silma, ditta italiana che promette di lanciare sul mercato questo prodotto a un prezzo non dissimile da quello dei proiettori muti, così invecchiati di colpo, ha trovato quello che sembra essere l'uovo di Colombo: inserire nello scafo di un normale proiettore per diapositive un piccolo registratore a cassette, intercollegato con i comandi dell'attrezzo. Fatta la registrazione iniziale, con musica e parlato scelti a piacere, risulteranno memorizzati anche i segnali di cambio immagine e tutte le proiezioni successive si potranno svolgere automaticamente. Con il conforto della colonna sonora. Il primato ha stupito anche i giapponesi, che infatti curiosavano attenti e interessati intorno allo stand Silma, alla Photokina di Colonia.
Dove va la fotografia? Dappertutto, si potrebbe rispondere. Lo scorso mese di ottobre la fiera di Colonia, la più grande manifestazione del mondo per quanto riguarda le cose fotografiche, ha riunito circa milleduecento aziende che operano nel settore fotografico e le ditte del clic, hanno fatto vedere ciò di cui sono capaci.
In un futuro già qui dietro l'angolo, con innovazioni che potranno essere sul mercato mondiale nel 1985, sarà la pellicola stessa a informare la fotocamera circa la propria sensibilità alla luce: la Pentax si è mossa per prima, seguita da altre ditte, e offre una macchina compatta che è già equipaggiata con i sensori elettrici per il rilevamento del «codice DX»: un metodo di indicazione che sta facendo la sua comparsa su pellicole Kodak, Agfa, Fuji di nuova generazione. Cambiando rullino la macchina si «adeguerà» da sé e anche i fotografi più smemorati... non correranno più rischi di foto malriuscite. Ancora Pentax ha presentato con più forza sul mercato europeo la sua fotocamera medioformato modello 645: la cifra indica che si tratta di una 4,5x6 centimetri (formato di fotogram-

Cento milioni di sottilissime fibre ottiche, impacchettate fianco a fianco per formare una lastrina di circa cinque centimetri di lato: è il nuovo vetro di messa a fuoco per il mirino della macchina Hasselblad costruito, al fine di essere superluminoso, avvalendosi di mezzi tecnologici d'avanguardia.

ma); la macchina incorpora il motore per il trascinamento a raffica della pellicola e soprattutto un automatismo Program che decide, con un buonsenso tutto elettronico, quali tempi e diaframmi impostare a seconda della luce sul soggetto. Una curiosità: per ridurre il numero degli ingranaggi interni e per migliorare la silenziosità dell'apparecchio il fabbricante giapponese ha chiesto alla Pirelli di realizzare una cinghia di trasmissione tipo Isoram: e così è stato fatto, per cui la macchina fotografica incorpora una mini cinghia dentata del tutto simile, ma ovviamente in piccolissimo, alle cinghie di distribuzione dei motori delle automobili!
Ogni soluzione tecnologica viene liberamente trasferita, senza preconcetti, nella progettazione di fotocamere moderne; e il perché si spiega anche con la paura di essere surclassati dall'immagine di domani, quella magnetica, quella da vedere su schermo televisivo. Anche i grandi si stanno adeguando: Kodak ha finalmente sfoderato il suo Kodavision, sistema già annunciato che si basa su una telecamera a colori compatta, capace di registrare immagine e sonoro su un nastro video da 8mm. Effettuate le riprese si appoggia la telecamera in una sorta di «culla», una scatola elettronica che aggiunge i suoi circuiti a quelli dell'unità portatile e dà vita a un gruppo unico, collegabile al televisore e utilizzabile come un normale videoregistratore.
Anche l'Agfa Gevaert ha presentato, pronta per la sfida di domani, i suoi nastri video sistema Video 8mm. Ma ha anche proseguito lo sforzo nel campo delle pellicole tradizionali annunciando una supersensibile 1000 ASA per diapositive e una per negativi a colori: ottima qualità e capacità di fotografare senza flash anche in sale di teatri, di conferenze. La versione 1000 ASA, o meglio ISO (secondo una normativa più recente) ha avversari agguerriti. Oltre a Kodak c'è infatti la giapponese Fuji che propone la sua Fujichrome 1600, pellicola davvero capace di vedere nel buio, che si affianca degnamente alla 1600 Fujicolor (dove 1600 è sempre l'indicazione ASA/ISO). Vista la corsa dei fabbricanti di pellicole verso rullini ad altissima sensibilità verrebbe da pensare che sia ormai tramontato il senso, il motivo d'esistere, dei flash. Nulla di più sbagliato. Con pellicole d'alta sensibilità può essere captata anche una luce debole e succede così che flash poco poten-

A sinistra, la nuova versione dell'obiettivo Vivitar 70-210 mm, reso più luminoso e più nitido da un sistema di 14 lenti e dotato di un diaframma di nuova concezione solidale con il gruppo ottico (1-7). Una sofisticatissima lente (2) realizzata in tantalio riduce al minimo le aberrazioni ottiche. Un meccanismo di precisione (3) agevola l'azione di messa a fuoco e di zoom. L'abbondante uso dell'ottone (4) rende i meccanismi più robusti e precisi. Una lente che si avvale di un sistema a nove lamine (5) garantisce la perfezione del sistema di apertura del diaframma. L'uso di 184 sferette al cromo-carbonio (6) facilita il funzionamento meccanico dell'obiettivo.

La Hasselbladelx (a sinistra) è in grado di dosare automaticamentre l'erogazione del flash grazie a un collegamento elettrico e a una cellula fotosensibile posta dietro l'obiettivo. Ancora Hasselblad, il sistema per registrare sul bordo della pellicola i dati relativi all'immagine (a destra). Questo sofisticato dispositivo, già usato dalla Nasa per le riprese spaziali, è ora a disposizione del pubblico: i dati, registrati su cassette magnetiche inseribili sul dorso della macchina fotografica, sono automaticamente trasferiti a ogni scatto sulla pellicola.

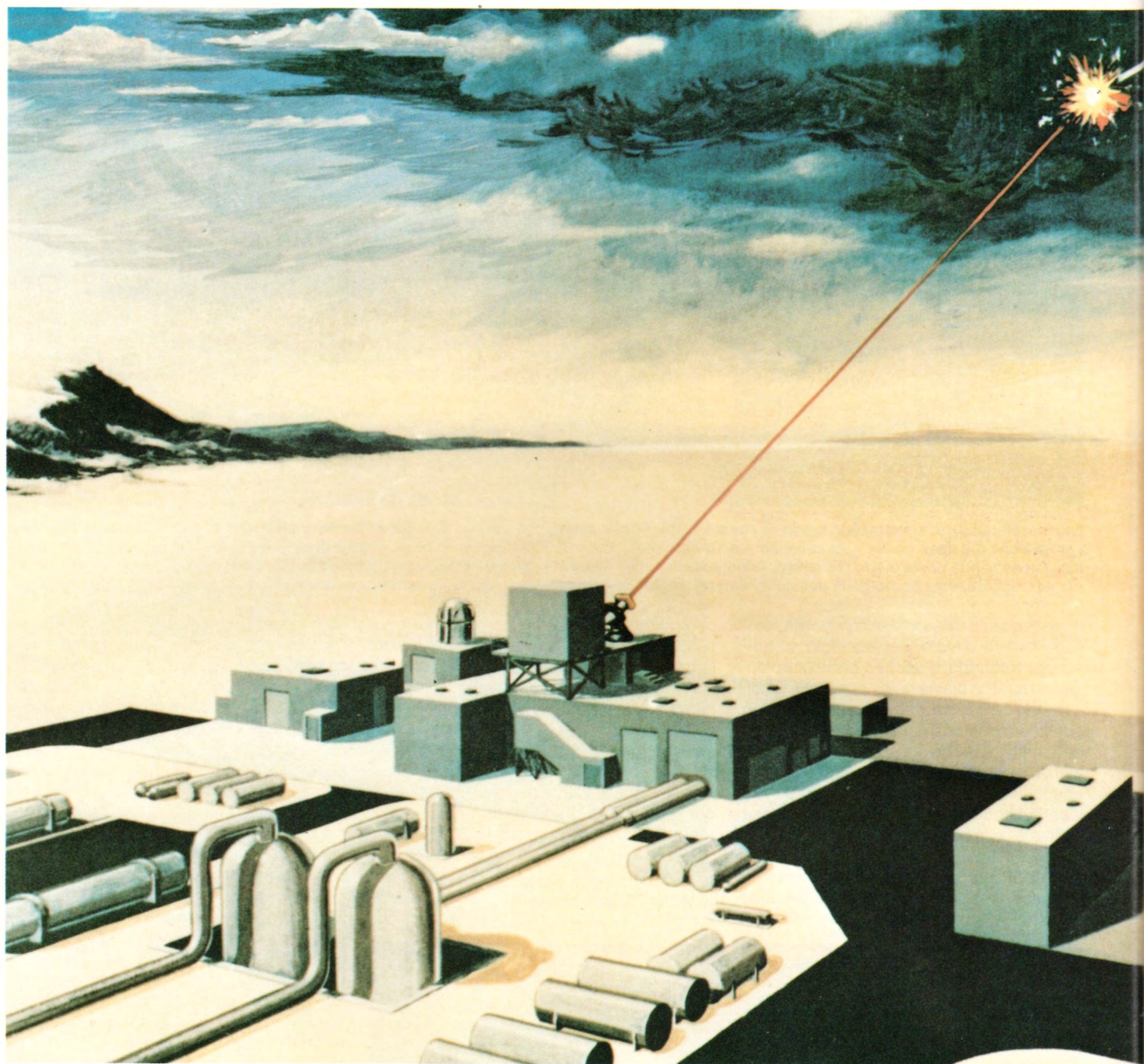
ti, ma leggeri e trasportabili con facilità, possono essere d'aiuto, per esempio, al turista per fotografare anche i particolari lontani all'interno di una buia cattedrale. E poi, il mondo dei flash ha trovato utili intese con quello delle fotocamere: cresce il numero delle macchine che consentono di collegare al flash, tramite appositi cavetti adattatori, una fotocellula in funzione di sensore della luce sul soggetto (può essere una cellula speciale o, in qualche caso, la stessa dell'esposimetro incorporato). Su questa strada si è finalmente incamminata anche la professionalissima Hasselblad, la svedese per eccellenza, che sul nuovo modello ELX offre infatti la possibilità di un automatismo flash a cellula interna in abbinamento ai lampeggiatori della gamma Metz (o altri compatibili). È ancora Hasselblad l'idea di permettere di trasformare la propria fotocamera da manuale a motorizzata (nel trascinamento pellicola) semplicemente grazie all'inserimento di un motore ausiliario sul pomello di avanzamento del rullino: la macchina, che sarà gradita per esempio a fotografi naturalisti, è la nuova 2000FCW.

Il teleobiettivo Vivitar da 200 mm che mette a fuoco da sé, anche su soggetti in movimento. È adattabile a tutte le macchine fotografiche.

Sull'onda di un rilancio della tecnologia europea anche Leitz ha voluto dire la sua: è nata la Leica M6, macchina a telemetro che ha un perfezionato esposimetro incorporato. È un gioiello, una Rolls Royce della fotografia: prodotta in soli 10.000 esemplari all'anno (quando Canon supera i 60.000 al mese) è montata in Germania con cura certosina e qualità generale superlativa. Sarà prenotata dai collezionisti ma anche apprezzata per i reportages difficili: macchina silenziosa e indistruttibile, con corpo in pressofusione, otturatore supercollaudato, ottimi obiettivi.

Per chi vuole scattare con la reflex, con prontezza e magari con il proposito di cogliere con assoluta spontaneità la più curiosa espressione del figlioletto, una ricetta è data dall'Olympus: la nuova Olympus OM2S/P è anche Program: regola da sé tempi e diaframmi e, dunque, non crea problemi all'operatore; può essere utilizzata però anche in modo personalizzato, creativo, impostando una regolazione manuale (a lettura spot, su un punto ristretto dell'immagine) d'alta precisione.

Infine, per chi non pensa di cambiare il corredo fotografico che già possiede ma piuttosto programma di arricchirlo con qualche obiettivo interessante, ecco l'idea Vivitar. Questa società americana, dedita alla progettazione avanzata e orientata poi a far realizzare i prodotti presso stabilimenti giapponesi, ha studiato un teleobiettivo da 200 mm che può essere applicato a qualsiasi reflex 24x36 ma che vanta la particolarità di essere, in se stesso, autofocus. Puntato sul soggetto regola da sé la ghiera delle distanze e assicura eccellente nitidezza. Anche nelle riprese a raffica, con macchine fotografiche motorizzate, grazie a una capacità di reazione molto rapida. ∞

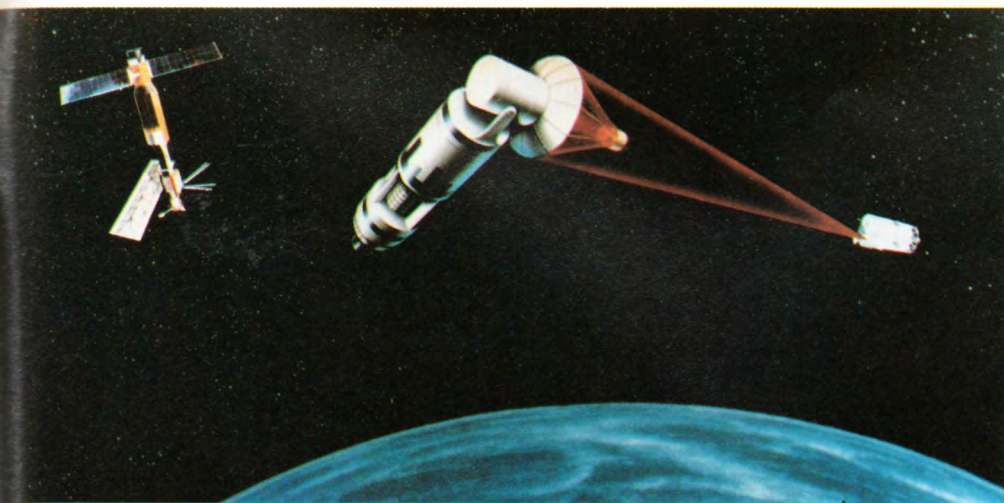
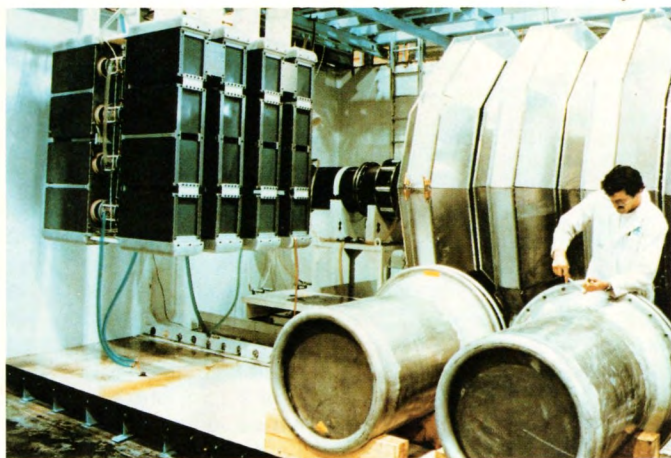
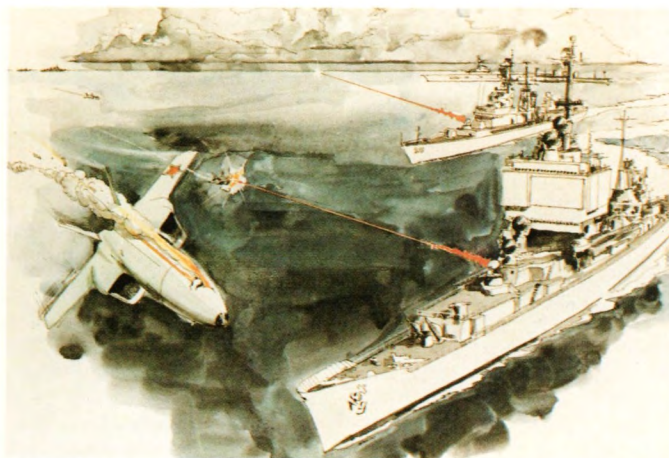
fotografie US Department of Defense

IL SILENZIOSO RAGGIO DELLA MORTE

Distruggere qualsiasi bersaglio, in cielo, in mare e sulla terra, anche a centinaia di chilometri di distanza, con potentissimi lampi di luce della durata di un battere di ciglia: ecco di che cosa saranno capaci le nuove, armi laser ad alta energia che americani e russi hanno sviluppato in gran segreto nei laboratori di ricerca, e stanno ora collaudando nei loro poligoni di tiro, per non trovarsi impreparati ad affrontare le guerre del futuro.

di MAURIZIO BIANCHI

In un angolo appartato del poligono missilistico di White Sands, nel New Mexico, sta sorgendo un nuovo centro sperimentale del Dipartimento americano della difesa che, se i tempi di costruzione saranno rispettati, verrà completato nel giro di un paio d'anni con una spesa complessiva dell'ordine di 110 milioni di dollari.
Vicino a uno degli edifici già terminati, una grande cupola bianca con in cima un lungo traliccio simile ai ripetitori dei segnali televisivi, si erge un cartello sul quale campeggia una scritta: HELNTR, High Energy Laser National Test Range. È, questo complesso, il luogo in cui le autorità militari americane contano di sviluppare, mettere a punto e collaudare una nuova famiglia di sistemi laser ad alta energia espressamente dedicati alla distruzione di bersagli nemici: in una parola, il «raggio della morte» destinato a rivoluzionare drasticamente la strategia bellica del futuro.
Un'arma laser ad alta energia, in grado cioè di sviluppare una potenza di centinaia di kilowatt o addirittura di vari megawatt (un megawatt equivale a 1.000 kilowatt, ossia un milione di watt), è un dispositivo con il quale è possibile danneggiare o distruggere completamente un obiettivo, scaricando una grande quantità di energia radiante su una superficie puntuale.
I principali componenti di un'arma laser sono un emettitore capace di generare una radiazione ad alto potenziale, sia nel dominio della luce visibile sia in quelli dell'ultrarosso e dell'ultravioletto, e un sottosistema di puntamento e tracciamento che guida il fascio laser sul bersaglio, focalizzandolo su un punto vulnerabile. Come molte altre armi, un sistema laser ad alta energia deve essere dotato di un sottosistema di direzione del tiro che acquisisca tutti i bersagli da impegnare, selezioni quello da colpire, orienti il sottosistema di puntamento sul giusto settore di ricerca, e stabilisca infine il momento in cui l'obiettivo è da considerarsi fuori combattimento, in modo da procedere alla designazione di uno nuovo con identica procedura.

A lato, ecco come si presenterà l'impianto per il collaudo di laser ad alta energia in costruzione nel New Mexico. Sotto, un satellite-killer attacca col laser un bersaglio.

Che il laser possa essere usato per finalità distruttive, oltre che per applicazioni pacifiche in campo medico, industriale e scientifico, lo si intuisce subito dopo la sua scoperta all'inizio degli anni sessanta. In particolare si capisce che, essendo la velocità dell'emissione luminosa pari a circa 300.000 chilometri al secondo, il fascio laser è in grado di colpire pressoché all'istante anche un bersaglio in rapido movimento. Tanto per fare un esempio, il fascio impiega soltanto 3,72 milionesimi di secondo per percorrere mille metri; nello stesso intervallo di tempo, un aereo che viaggia alla velocità di Mach 2, ossia due volte quella del suono, si sposta soltanto di circa due millimetri.
Un'arma laser, inoltre, può essere usata selettivamente per attaccare e colpire singoli obiettivi nemici in mezzo a veicoli, truppe, unità navali e aerei amici; e, quel che più conta, può impegnare bersagli provenienti da qualsiasi direzione spostandosi rapidamente da uno all'altro.
Ci si rende anche conto, però, che i laser della prima generazione, quelli a cristalli e a liquido, non sono adatti per applicazioni di alta potenza. Sono necessarie altre soluzioni e, con lo sviluppo dei laser molecolari a gas che emettono radiazioni nella regione dell'infrarosso, si arriva alla messa a punto di un laser, quello gasdinamico a biossido di carbonio (CO_2), capace di generare potenze molto elevate.
Prima di esaminare più in dettaglio un laser a CO_2, vediamo quale è il processo che porta all'azione laser (light amplification by stimulated emission of radiation, amplificazione della luce mediante emissione stimolata di radiazioni), partendo dall'interazione esistente tra radiazione e materia. Un elettrone legato a un atomo può effettuare un salto discontinuo, detto transizione, da un livello energetico a un altro: questo salto è accompagnato dall'emissione o dall'assorbimento di un fotone di energia elettromagnetica, a seconda che nella transizione l'elettrone abbia perso oppure acquistato energia.
Se la transizione è provocata dalla presenza di una radiazione elettromagnetica applicata esternamente, essa prende il nome di emissione stimolata o indotta e, in tal caso, la radiazione deve avere una frequenza assai vicina a quella della transizione atomica. I fotoni emessi in maniera stimolata risultano coerenti rispetto al campo inducente, nel senso che i loro contributi si sommano all'onda elettromagnetica iniziale con eguale fase temporale e stessa direzione di propagazione.
Affinché l'emissione stimolata prevalga sull'assorbimento, è necessario che si verifichi la cosiddetta inversione di popolazione, ossia che il numero di atomi a un

Messa a punto degli ugelli di alimentazione di un laser gasdinamico a biossido di carbonio, destinato a essere utilizzato per scopi militari.

Unità di scorta a una task-force di portaerei distruggono missili aria-superficie e aerei d'attacco con i loro sistemi laser di difesa di punto.

livello energetico superiore superi il numero di quelli a un livello inferiore: questa condizione può essere ottenuta mediante un'operazione di «pompaggio», che consiste nel popolare il livello superiore e, contemporaneamente, spopolare quello inferiore onde evitare che l'accumulo di elettroni provenienti dal livello superiore riduca l'inversione di popolazione, dal momento che l'azione laser sarà tanto maggiore quanto più grande è tale inversione.
La sostanza (cristalli, liquidi, gas) in cui si verifica l'inversione di popolazione viene definita materiale attivo. Affinché quest'ultimo, comportandosi come un oscillatore, possa generare una radiazione ottica coerente, deve essere collocato in una cavità risonante, costituita di solito da due specchi paralleli fra loro e dei quali uno parzialmente, l'altro totalmente riflettente. Superato un determinato valore di oscillazione, una parte della radiazione abbandona la cavità attraverso lo specchio semitrasparente, mentre l'altra attraversa il materiale attivo e viene ripetutamente amplificata. La radiazione è emessa sotto forma di un'onda praticamente piana; inoltre, poiché viene amplificata solamente una banda strettissima intorno alla frequenza centrale, la radiazione stessa risulta decisamente monocromatica.
L'energia richiesta per il funzionamento del laser a CO_2 è generata dalla combustione di monossido di carbonio con un agente ossidante, per esempio protossido di azoto. Il processo di combustione produce molecole di biossido di carbonio che hanno la capacità di rilasciare fotoni; questo stato energetico viene mantenuto grazie all'espansione dinamica dei gas surriscaldati attraverso una griglia formata da diversi ugelli supersonici.
In sostanza, la sequenza descritta consente di generare un'inversione di popolazione che viene sfruttata facendo passare il flusso gassoso fra due specchi a valle degli ugelli, in modo da ottenere l'azione laser. Il flusso permette inoltre di eliminare rapidamente le molecole nel livello energetico inferiore, che non possono pertan-

Il laboratorio volante con cui gli USA sperimentano armi laser per impieghi aeronautici. L'emettitore laser è sul dorso dell'aereo.

to riassorbire i fotoni creati e, di conseguenza, non saturano l'energia luminosa disponibile. In questo modo è possibile raggiungere potenze continuative superiori ai cento kilowatt, con una lunghezza d'onda pari a 10,6 micrometri.
Il laser gasdinamico a biossido di carbonio ha l'inconveniente che, per generare alte potenze, deve essere di grandi dimensioni e, perciò, facilmente identificabile dal nemico in caso di guerra. Il futuro delle armi a raggio sembra dunque essere meglio rappresentato da una nuova generazione di laser: quelli a elettroni liberi, che hanno una lunghezza d'onda più corta rispetto ai dispositivi all'infrarosso e che sono in grado di raggiungere potenze di picco di parecchie decine di megawatt.
Il programma che il Dipartimento americano della difesa ha avviato una quindicina di anni fa per la realizzazione di laser di potenza letali, dedica una cura particolare alle modalità di propagazione del fascio nell'atmosfera e alla sua interazione con l'obiettivo. Un attacco laser ha successo quando il fascio perfora la superficie esterna del bersaglio, penetrando in profondità fino a distruggerne un componente vitale (per esempio, il sistema di guida) o a farlo esplodere. Ciò significa che, se da un lato il «colpo» laser arriva quasi istantaneamente a segno, dall'altro il fascio deve comunque soffermarsi sul bersaglio, anche solo per una frazione infinitesimale di tempo, per poterlo distruggere; senza contare che una lievissima distorsione della focalizzazione può comportare una dispersione dell'energia del fascio su una superficie più ampia, aumentando il tempo dell'azione distruttiva. Di conseguenza, è estremamente importante mettere a punto sottosistemi molto accurati di acquisizione e puntamento del bersaglio.
Anche l'atmosfera può interferire con l'azione del fascio laser, attenuandone l'efficacia. In quanto funzione della lunghezza d'onda della radiazione emessa, l'atmosfera assorbe parte dell'energia e provoca una defocalizzazione del fascio, con conseguente aumento delle dimensioni del punto di impatto sul bersaglio: ciò riduce l'intensità della potenza di picco, accresce il tempo di lavoro e implica un incremento dell'energia erogata dall'arma. Questo effetto risulta particolarmente pronunciato in presenza di nubi e di fumo.
Il primo collaudo positivo di un'arma laser americana risale al 1973, quando un bersaglio radioguidato viene abbattuto da un sistema gasdinamico sviluppato dall'Aviazione, nell'area del poligono ottico della base aerea di Kirkland, nel New Mexico. Un bersaglio ancora più piccolo, ossia un missile anticarro TOW (lungo appena 116 centimetri), viene abbattuto nel 1978 da un laser chimico (in cui il pompaggio avviene per il mescolamento in flusso di due componenti reattivi), congiuntamente realizzato dalla Marina e dall'Agenzia per i progetti di ricerca avanzata nel campo della difesa (DARPA, Defence Advanced Research Projects Agency). L'aviazione realizza successivamente un vero e proprio laboratorio laser volante, modificando un aereo da trasporto NKC-135, con il quale sta ora conducendo esperimenti volti a studiare sia l'operatività di un sistema ad alta potenza imbarcato su aeromobili, sia la propagazione del fascio laser emesso da un aereo contro un altro oggetto volante, come per esempio un missile aria-aria.
Dal canto suo l'Esercito effettua, utilizzando un'unità mobile sperimentale simile a un carro armato, una serie di test per la messa a punto di un'arma da impiegare in prima linea sui campi di battaglia. La Marina è direttamente interessata alla costruzione del centro di White Sands, presso il quale sarà realizzato un impianto per la sperimentazione di un'arma laser denominata MIRACL (Mid Infrared Advanced Chemical Laser, laser chimico avanzato all'infrarosso), che dovrebbe costituire la punta di diamante dei sistemi di difesa antimissile delle navi da guerra.
La DARPA, invece, concentra la sua attività sui sistemi laser spaziali, che in un futuro non molto lontano dovrebbero essere installati sia a bordo dello Space Shuttle, sia su piattaforme permanenti che gli Stati Uniti contano di collocare in orbita attorno alla Terra. Tra i vari progetti dell'Agenzia, figura la costruzione e il collaudo di un laser gasdinamico a pompaggio chimico, chiamato Alpha, nonché lo sviluppo di un'arma a elettroni liberi che, grazie all'elevatissima limpidezza della radiazione emessa, dovrebbe rivelarsi micidiale nello spazio aperto, oltre i confini dell'atmosfera, soprattutto contro i grandi missili balistici intercontinentali e i satelliti-killer.
Anche l'Unione Sovietica è impegnata attivamente nella ricerca di armi laser di grande potenza. Dalle scarse informazioni disponibili si sa che è stato messo a punto un generatore magnetoidrodinamico razzo-assistito, in grado di produrre una potenza di 15 megawatt, e che è in pieno corso lo sviluppo di sistemi a corto raggio per la difesa antiaerea e anti-uomo, oltre che di dispositivi di maggiore portata per impieghi navali e aerospaziali. ∞

Sopra, l'unità mobile realizzata dall'Esercito americano per sviluppare armi laser per le forze terrestri. In alto, schema del funzionamento di un laser a CO_2. Monossido di carbonio viene fatto bruciare con protossido di azoto per produrre molecole di CO_2 in grado di rilasciare fotoni. Il gas surriscaldato passa attraverso degli ugelli supersonici e i fotoni così accelerati rimbalzano tra due specchi a valle fino ha ottenere l'azione laser.

ISOLA DUE PROCEDURA PIOGGIA

Nella grande città orbitante ogni minuto della giornata era rigidamente programmato da anni: nessuno aveva mai vissuto l'esperienza di un temporale. Martin e Ray pensarono di rompere quella impossibile monotonia.

di MARIANGELA CERRINO

«Assuefazione. Sicurezza. Assorbimento è trasformazione. Questa è la formula». Martin sollevò lo sguardo lasciando che l'entusiasmo trapelasse dagli occhi e della voce, cosa rara per lui, almeno negli ultimi tempi.
La testa ricciuta di Ray si sporse oltre la propria consolle, a guardarlo stupito. «Che diavolo dici?», mormorò, ma in tono leggero, senza prenderlo sul serio.
Martin lo raggiunse mandando all'aria con gesto incurante le veline rimaste sul piano della scrivania. Ray lasciò correre tra i denti una maledizione all'idea di doverle riordinare.
«Ray!», lo trattenne Martin, «tu mi conosci più di chiunque altro in questo maledetto buco. Da quanto siamo insieme, noi due?».
Ray respinse l'idea con un cenno vago. «Troppo», scherzò.
In realtà erano stati portati su Isola Due quando entrambi avevano appena tre anni e in un mondo come Isola Due, anche se c'erano ottocentomila individui, uno faceva presto ad appoggiarsi al compagno d'infanzia, dal momento che poi sarebbe fatalmente rimasto il compagno di studi e di lavoro.
«Mi hai mai sentito parlare a vuoto?».
«No».
Nessuno dei due parlava a vuoto. O tantomeno agiva a vuoto. Forse era quello il fattore che li aveva portati al primo grado dei Ricercatori, così giovani. Martin ebbe uno scatto brusco, raggiungendo la finestra. La City era animata come sempre a quell'ora e il traffico scorreva liscio, diluendosi nell'unica arteria che portava verso l'anello di raccordo per raggiungere i Blocchi Abitativi periferici. Martin lasciò scorrere lo sguardo in alto, dove il cielo sembrava pulito, e solo qualche alto-cumulo si ammucchiava sulla sommità della cupola.
«Quali sono i tuoi ordini?».
«Pioverà...», Martin si girò a raccogliere con noncuranza il velo di polvere sul davanzale della finestra. «Oggi è lunedì. E da che mi ricordo, tutti i lunedì piove. Piove esattamente per sei ore, né un minuto di più, né uno di meno».
«E allora?».
«E allora che ne diresti di anticipare, o ritardare, o modificare la pioggia?».

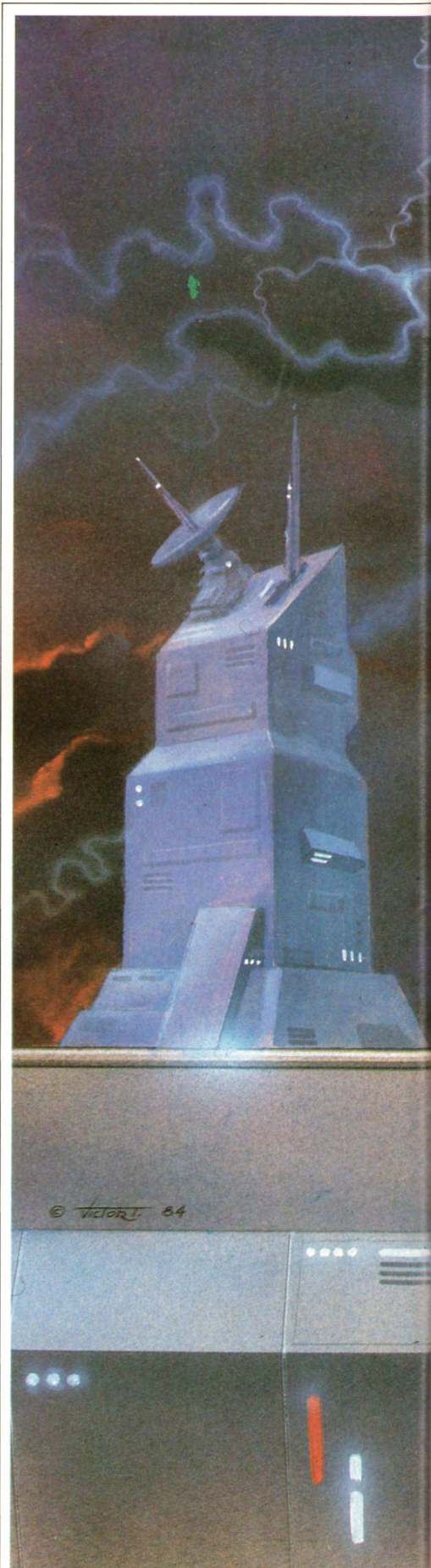



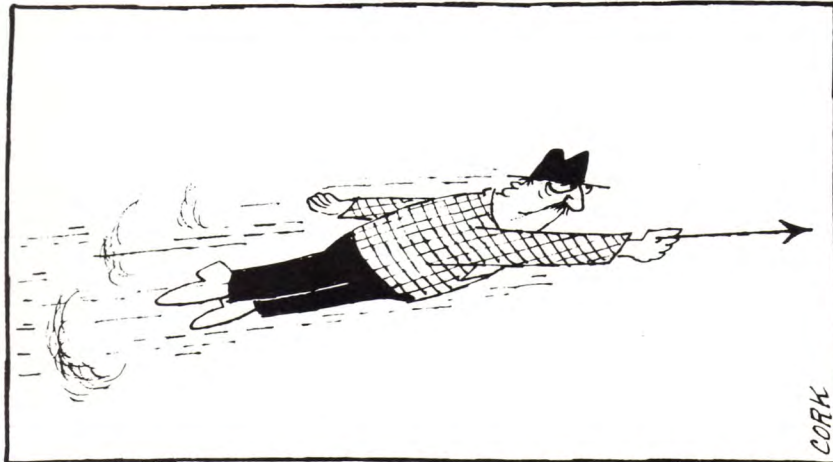
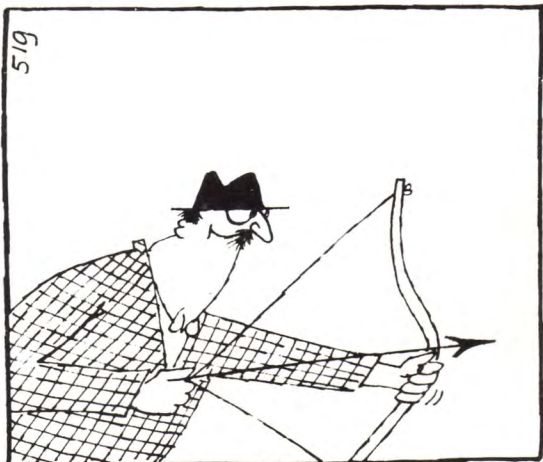
illustrazione di Victor Togliani

«So dove vuoi andare a finire», mormorò Ray. «Credi che non ci abbia mai pensato?».
Martin si lasciò sfuggire un sorriso leggero. Adesso, dalla strada, arrivava l'urlo sommesso di una Pattuglia della Vigilanza. Gli ultrasuoni penetravano attraverso la pelle rischiando di provocare un arresto cardiaco. Doveva essere la centesima volta che subivano quell'assalto, nella giornata. «Fai piovere. Adesso. Un temporale. La gente di Isola Due non ha mai VISSUTO un temporale. Pensa l'effetto che potrà fare!».
«E quello che farà a noi, quando ci chiameranno al Centro!».
«Hai paura?». Martin sapeva bene come sfidarlo, quando voleva. Le dita di Ray correvano sulla tastiera prima ancora che la sua mente conscia avesse deciso per il sì. Martin gli venne alle spalle e restò a guardarlo, assorto. «Quanto ci vorrà?».
«Dai diciotto ai venti minuti. La temperatura degli strati d'aria dal suolo alla cima della cupola deve raggiungere i valori corretti».
«Possono bloccarti?».
«Potrebbero. Ma sono stato al Centro e di certo non brillano, là sotto. Nessuno fa davvero il proprio lavoro. Lo sai che ci sono andato una volta ed era del tutto vuoto?».
«Neanche il Capo Ricercatore di turno per le emergenze?».
«Neanche».

Il viso di Martin si indurì. Ray, che lo vedeva riflesso nel monitor della propria consolle, ne riportò una sensazione di tristezza e pericolo assieme. Fuori il cielo si stava progressivamente scurendo, e un accenno di vento scuoteva gli alberi del viale, dieci piani più in basso. «Anche il vento», rilevò Martin con apprezzamento.
«Ma tu l'hai mai visto un temporale?», rimbeccò Ray, accelerando la procedura afferrato dall'improvviso timore che qualcuno, dal Centro, potesse intervenire prima che gli strati avessero raggiunto le cariche elettriche sufficienti.
«Non sai quanto pagherei, per averne visto uno davvero».
«Questo vorrebbe dire che sei stato sulla Terra», scherzò Ray, cercando di alleviare la tensione.
«Questo vorrebbe dire anche un mucchio di altre cose».
La folgore balzò improvvisa, tra uno strato e l'altro dell'aria, facendo fare a Martin un involontario salto all'indietro. Subito dopo il boato sembrò scuotere Isola Due dalla sua orbita, squassando il viale dieci piani più in basso e arrestando il traffico. Due secondi dopo il primo rovescio di pioggia afferrò la gente che, incredula, guardava i cumuli nembo che imcombevano in alto, con il terrore negli occhi.
Nello stesso momento, la spia luminosa si accese sulla consolle di Ray, e la voce impersonale del Primo Controllore tentò una imitazione del tuono. «Che diavolo state facendo, lì sopra? Che cosa è successo?».
Ray consultò Martin con una rapida, silenziosa occhiata, poi aprì il canale: «Un sovraccarico nei terminali di trasmissione. O un guasto nei generatori di umidità. La procedura era quella consueta della pioggia del lunedì».
Silenzio. Ray si accorse di avere le mani sudate. Entrambi, tuttavia, non potevano distrarsi troppo dallo spettacolo che avevano creato: la pioggia adesso era così impetuosa che non vedevano neanche più l'altro lato del viale, né le luci della City. Fulmini e tuoni si ripetevano rimbalzando da un punto all'altro della cupola.
«Fatela finire, maledizione!», tuonò di nuovo la voce. «Ci sarà pure qualcosa che potete fare!».
Martin batté un colpetto di incoraggiamento sulle spalle di Ray.
«Tenterò», ribatté Ray, servizievole, spegnendo il canale di comunicazione.
«Che ne dici?».
Martin sorrise appena.
«Dico che adesso può bastare. Poi andiamo fuori e vediamo l'effetto che ha fatto».
«Per valutare il fattore *imprevisto*?», mormorò Ray, riequilibrando le cariche elettriche e la temperatura.
«Se non fossi stato tu a crearlo, come avresti reagito?».
Ray controllò il monitor più a lungo del necessario, prima di rispondere. «Paura. Disperazione. Isola Due esce dall'orbita. La cupola protettiva si spezza. Fuori c'è il vuoto. Il Nulla. Oh, Dio! È la fine del mondo!».
Si girò. Gli occhi azzurro vivo di Martin ammiccarono gelidi. «L'hai detto. Questo perché nessuno ha mai avuto altro che questo guscio artificiale ed emozioni artificiali. L'unica cosa rimasta vera è la morte. E la paura, naturalmente».
«Martin, tutto questo può essere estremamente pericoloso».
«Lo so». Martin si girò alla finestra e restò a guardare: spioveva, mentre gli schermi che proteggevano la cupola e simulavano la notte cominciavano a chiudersi. «Pensa se a qualcuno ai controlli degli schermi venisse la nostra idea e ritardasse la chiusura, o la facesse saltare. Isola Due è programmata per essere in costante allineamento al Sole. Annegheremmo nella luce».
«Io non credo che saprebbero ancora che cosa fare, là sotto, se questo succedesse».
L'aria improvvisamente fresca portò una ventata di profumi strappati ai giardini.
Ray passò al terminale il proprio codice e lo lascò in stand-by. Quando si alzò, Martin lo aspettava già alla porta. «Hai appuntamenti, stasera?», chiese, distrattamente, come tutte le sere.
«Con la biondina di due piani più sotto. Ricercatore di 3ª Classe. Cilla, mi pare che si chiami. E porterà un'amica. Tutti alla Cava, per le nove».
Martin grugnì il suo assenso. C'era giusto il tempo di raggiungere il Blocco Abitativo, per una doccia e un boccone di cena. Come tutte le sere.
Appena fuori, scoprirono che l'acqua era stata troppo violenta per trovare sbocco nei canali di riciclaggio, che i veicoli a rotaia che portavano in periferia erano bloccati per la fusione di un paio di quadri di comando e che il traffico privato era del tutto fermo, per paura più che per ogni altro motivo. Un mucchio di gente stava seduta sui gradini ai lati del viale, completamente fradicia e inebetita. E parecchi stavano addirittura in ginocchio.
Martin e Ray si scambiarono un'occhiata. «Temo che domani il Centro non sarà molto tenero con noi», mormorò Ray.
Quella sera non riuscirono a cenare. La Mensa del Blocco Abitativo era vuota, e non perché non ci fosse energia ma, simplicemente, perhcé la gente, addetti compresi, se ne stava rintanata ad aspettare. Cilla non venne all'appuntamento, e nemmeno la sua amica. Ma era il meno. Anche la Cava era vuota, e così tutti gli altri locali. Per la prima notte da un'infinità di notti, la Vigilanza restò con le mani in mano.

La prima cosa che si aspettavano, all'indomani, mettendo piede nel Centro, era di essere buttati fuori dalla classe di Ricercatori e retrocessi all'ultimo gradino della manutenzione. In effetti, i Ricercatori erano la crema di tutto il sistema che reggeva Isola Due, ed erano anche la classe che godeva del maggior prestigio e del credito più alto. Cominciarono a fare un po' di conti, aspettando la chiamata del Primo Controllore e a valutare le conseguenze del forzato abbandono del loro settore abitativo in rapporto alle relazioni sociali, in special modo quelle femminili.
Ma non furono chiamati.
Per sette volte gli schermi che simulavano la notte si richiusero e si riaprirono. Lentamente la vita a Isola Due tornava alla normalità, ma era una normalità ancora timorosa e impacciata. Nei notiziari l'accaduto era stato attribuito a un non identificato gruppo sovversivo: soltanto l'abilità del Primo Controllore e l'efficienza del Centro avevano evitato la catastrofe.
All'ottavo giorno, arrivò la chiamata. Ma tanto Martin quanto Ray ormai erano pronti, i nervi tesi e le facce fredde.
Il Primo Controllore era lo stesso dell'ultima e unica volta che l'avevano visto, tre anni prima, quando avevano avuto il passaggio a Ricercatori di Primo Grado. Questo era strano, perché c'erano rigidi turni di avvicendamento al posto di Primo Controllore per evitare corse al potere o troppo attaccamento a esso. Martin con un'occhiata comunicò tutto a Ray, che assentì impercettibilmente.

«Così, ci siamo riusciti, dopotutto». La voce del Primo Controllore, non distorta dai canali di trasmissione, era dolce e il timbro era caldo.
«Riusciti?», rispose Ray, per entrambi.
Il Primo Controllore aprì le mani curate mostrando le palme lisce. «L'assuefazione dà sicurezza. Un impulso, o una serie di impulsi, possono essere assorbiti e creare assuefazioni. Al termine del ciclo, sarà possibile trasformare, e quindi controllare. Questa è la formula. Non è questa, Martin?».
Gli occhi di Martin mandarono bagliori freddi, penetrando in quelli cupi dell'uomo. Non rispose. Il Primo Controllore fece girare l'ampia poltrona verso lo schermo oscuro alle sue spalle. Un comando nascosto avviò la registrazione di quel particolare momento, quando Ray aveva alterato la procedura della pioggia.
«È così grave?», mormorò Ray, sentendosi vagamente ridicolo adesso che la sua immagine ripeteva all'infinito lo stesso gesto e l'audio scivolava via indistinto.

«Al contrario. Era esattamente quanto mi aspettavo da voi due, ragazzi miei. Siete andati esattamente come previsto».
Martin si mosse con la stessa rapidità delle piccole spie luminose ammiccanti attorno agli schermi oscuri, e si proiettò sulla consolle del Controllore, afferrandolo per il bavero della giacca. «Manovrati!», l'unica parola sgusciò via come un sibilo.
L'uomo non tradì emozioni, né accennò a liberarsi.
«Guidati. Perché non dire guidati?».
Ray afferrò Martin per un braccio, spingendolo indietro.
Questa volta il Controllore compì un unico limitato movimento, per riassettarsi la giacca. «Vedi? Il tuo amico ha già capito, Martin, e ci sta pensando sopra».
«Mi fa piacere. Uno di voi due, se vorrà fare la cortesia, lo spiegherà anche a me, prima o poi».
«Tre anni fa lui era già il Primo Controllore. Ha saltato due turni. E tre anni fa noi siamo stati promossi. Da lui», mormorò Ray.
L'uomo ammiccò. Una luce viva e vagamente divertita gli danzava negli occhi.
«Noi siamo stati i più giovani ricercatori mai promossi al primo grado. Siamo stati portati al vertice e poi impantanati e ci sono state date continue sollecitazioni subliminali per farci agire in un determinato modo».
«Come puoi dirlo?».
«Ho trovato una serie di immagini subliminali della Terra nel programma del tuo terminale. Le tue inquietudini, la tua voglia di "tornare" venivano da lì».
«Che altro hai trovato? E come ti è venuto in mente?».
«Non ho avuto tempo per sondare gli altri programmi. Se l'avessi fatto, avrei probabilmente trovato in qualcuno dei miei l'immagine, o la serie di immagini, che mi hanno suggerito l'idea delle sollecitazioni subliminali».
Martin fissò il Primo Controllore: «A che scopo?».
«Esperimenti», rispose l'uomo, con tono dolcissimo, «esperimenti bilaterali. Su voi due, per valutare le possibilità di manovra sulle masse, per istillare la fiducia nella Programmazione, nel previsto e nel prevedibile. Ho apprezzato molto la tua formula, Martin. Tre anni fa, non ero assolutamente sicuro che la mia teoria potesse funzionare».
Martin si tirò indietro. «E adesso?».
«Il potere è facile da conservare quando i momenti non sono tranquilli. Terrò il potere ancora a lungo e voi diventerete Ricercatori Superiori, con me. Con un po' di pazienza».
«Dovremmo continuare a farci manovrare?», lo interruppe Ray.
«Guidare. Soltanto guidare».
«Altrimenti?».
Le labbra del Primo Controllore si diluirono in un sorriso: «Non ci sono altrimenti».
«Questo, negli usi antichi della Terra, si chiamava, se non sbaglio, "presa di potere". Non è troppo per un uomo solo? Avere il controllo totale di una intera colonia!».
«Non sono solo. C'è tutta Isola Due con me. Le masse non si accorgeranno di essere guidate come non ve ne siete accorti voi. E l'alternativa porterebbe all'anarchia. Isola Due non può vivere nell'anarchia. Pensate alla reazione per un semplice temporale. E solo perché era qualcosa che non avevano mai sperimentato e che pure conoscevano in teoria!».
«Questo ci lega le mani», mormorò Ray.
Il Primo Controllore assentì, amabile: «Che cosa avete da perdere?».
«Che cosa non abbiamo», mormorò Martin, tirandosi indietro.
«Da quando state usando le immagini subliminali?», intervenne Ray. Era quel pensiero, a non dargli pace. Martin si mosse con passo deciso verso l'uscita.
«Da quando? Da poco, ragazzo mio, da poco. Pensaci, e fai riflettere il tuo amico. Non c'è alcun posto dove potete andare. Non c'è una sola cosa che potete fare senza passare dalla programmazione».
Ray seguì Martin fuori. Per un lungo minuto restarono entrambi zitti, le spalle alla soglia che si era richiusa, fronteggiando il lungo corridoio vuoto e pallido nella luce ovattata.
«Ha ragione, sai», mormorò Ray, «ha maledettamente ragione. Non possiamo fare niente per libera iniziativa. Persino quella che abbiamo creduto una nostra trovata era voluta da lui. Se vuole, rende inservibili le nostre carte di credito. Così non avremo più l'accesso al nostro Blocco Abitativo. Non potremo più né mangiare né dormire. E finiremo nella rete della prima pattuglia della Vigilanza per vagabondaggio».
Martin si girò a guardarlo, feroce: «Hai paura?».
«Non più di quanta ne avevo quando ho cominciato la procedura per la pioggia».
«Allora spazzeremo via quell'uomo e il suo Potere da Isola Due».
«E la getteremo nel caos».
Gli occhi di Martin si fermarono sulla faccia dell'amico. Quella verità detta a fior di labbra gli stava dentro come una lancia acuminata e tuttavia non poteva farci niente.
Uscirono indisturbati dal Centro. Era lunedì, e aveva cominciato a piovere. Avrebbe piovuto per sei ore di seguito, non un minuto di più e non uno di meno. ∞

STAR TREK III: SPOK FA IL REGISTA

Leonard Nimoy ha diretto «Star Trek III»; in questo film svela il segreto della scomparsa di Spok, l'imperturbabile ufficiale dell'Enterprise da lui interpretato nei precedenti episodi.

di Claudio Lazzaro

In attesa di un film di fantascienza che ci dimostri come la Terra (che dallo Space Shuttle appare rotonda) sia in realtà quadrata, accontentiamoci di un film che ci dimostra come l'anima e il corpo siano due cose distinte e separabili.
Questa infatti è la tesi sotterranea di *Star Trek III. La ricerca di Spok*, attualmente in testa alla classifica degli incassi negli Stati Uniti. E non possiamo scandalizzarci, per il grande schermo (sempre con gli stessi attori, ma con registi diversi), abbiamo visto mescolare disinvoltamente il misticismo all'astrofisica, la superstizione alla genetica e le corbellerie con il buon senso. E, a quanto pare, tutte le volte che ce ne siamo lamentati abbiamo avuto torto, perché *Star Trek* è uno dei più grossi successi nella storia dello *show business*.
Settanta miliardi di lire è costato, nel 1980, il primo film realizzato per gli schermi (regia di Robert Wise, il veterano di *Ultimatum alla Terra*). E devono essere rientrati tutti con gli interessi, nelle tasche dei produttori se oggi siamo arrivati al terzo megaepisodio della serie.
Il terreno favorevole era stato preparato dai 79 telefilm che negli anni Sessanta e Settanta sono stati mandati in onda dalle emittenti di 131 paesi.
Come se ciò non bastasse, le avventure dell'equipaggio dell'astronave Enterprise sono state realizzate anche a cartoni animati. E oggi la divisione Home Video della Paramount ha messo a disposizione del pubblico le 79 cassette, che vengono distribuite per posta ai moltissimi fans muniti di videoregistratore.
Una tragedia era stata, per questi fans, la morte di Spok, il flemmatico ufficiale della Enterprise, un mezzosangue originario del pianeta Vulcano (faccia umana, ma orecchie aguzze) che aveva sempre da ridire sul comportamento illogico degli abitanti del pianeta Terra. Spok (interpretato con magistrale ironia da Leonard Nimoy) era diventato la vera star della serie, a dispetto dell'atletico William Shatner, che interpreta l'ammiraglio Kirk, comandante dell'Enterprise.
Nel secondo episodio cinematografico, *Star Trek II*, il regista Nicholas Meyer si assumeva la responsabilità di far morire eroicamente l'oriundo di Vulcano, che si sacrificava per portare in salvo l'astronave e tutto l'equipaggio.
L'*Hollywood Reporter*, autorevole giornale di categoria, profetizzò, citando gli incassi del primo film (150 miliardi di lire solo negli Stati Uniti) e del secondo (otto miliardi di meno) che il boicottaggio dei fans al

In questa scena di *Star Trek III,* il comandante Kruge, capo dei Klingon (interpretato da Christopher Lloyd) con i suoi guerriglieri.

I principali protagonisti del nuovo film *Star Trek III:* da sinistra, l'ammiraglio Kirk (William Shatner), il dottor Mc Cov (Deforest Kelly), Checov (Walter Koenig), Scotty (James Doochan) e Sulu (George Takei).

Una delle creature mostruose di *Star Trek III,* il terzo kolossal della famosissima serie diretto questa volta da Leonard Nimoy, magistrale interprete di Spok negli episodi televisivi e nei primi due film.

L'astronave Enterprise è partita alla ricerca di Spok, nella speranza che sia rimasta qualche traccia della sua energia psichica.

terzo film sarebbe costato ai produttori almeno trenta miliardi. Bisognava correre ai ripari: far resuscitare, in modo accettabile, il simpatico e imperturbabile Spok.
Nimoy capì che quella era l'occasione della sua vita ed essendo un uomo intelligente (quasi quanto Spok, dicono) decise di chiedere (invece di più soldi) che gli fosse concessa la più grossa opportunità della sua carriera: quella di essere lui a dirigere il terzo Kolossal della serie.
È stato, quello di Nimoy, il più costoso debutto alla regia nella storia del cinema. Non si erano mai dati tanti miliardi da maneggiare a un novellino.
E Nimoy ha stravinto: sul fronte della produzione ha dimostrato di saper rispettare alla lettera i tempi di lavorazione e il budget previsto (una dote sempre più rara) e sul fronte della critica ha ottenuto consensi unanimi. Secondo la stampa americana il suo *Star Trek* è il migliore dei tre.
Non si direbbe a giudicare dalla trama. Un pasticcio in cui vediamo l'equipaggio dell'Enterprise ripartire alla ricerca di Spok, nella speranza che in qualche parte dell'universo siano rimaste tracce della sua energia psichica.
E poiché nell'universo, soprattutto in quello di *Star Trek,* tutto è possibile, scopriamo che Spok prima di sacrificarsi è riuscito a trasferire la sua mente in un remoto anfratto del cervello di un altro membro dell'equipaggio e ha scelto, per questa strana operazione di simbiosi psichica, proprio quel dottor Mc Coy (interpretato dall'attore De Forest Kelley) con cui era sempre solito litigare.
Capita anche che le spoglie di Spok siano state sepolte dai suoi compagni sul pianeta Genesis, che ha il dono della fecondità: bastano poche cellule del cadavere di Spok a far generare in rapida crescita una clonazione più che perfetta. Esiste quindi sul pianeta Genesis un corpo di Spok che non chiede altro che di essere ricongiunto alla sua anima, inconsapevolmente ospitata e tenuta in caldo dal dottor Mc Coy. Il film consiste appunto nel racconto dell'avventuroso percorso delle due entità in viaggio l'una verso l'altra, nel profondo dello spazio.
«Abbiamo sempre cercato», afferma Leonard Nimoy tracciando un bilancio dei tanti anni da lui passati col personaggio Spok, «di andare al di là della semplice evasione. Abbiamo cercato di lanciare messaggi provocatori nel campo della scienza, della tecnologia, dei rapporti sociali, della comunicazione tra i diversi gruppi etnici e perfino della filosofia».
Giustissimo. Basta coi luoghi comuni. Nell'inevitabile *Star Trek IV,* vogliamo vedere la Terra quadrata. ∞

Ancora il comandante Kruge con i suoi «uomini». Secondo la stampa americana, lo Star Trek diretto da Leonard Nimoy (interprete di Spok nelle precedenti versioni) è il migliore dei tre episodi finora usciti.

TEST IN SCIOLTEZZA

Un divertente e illustratissimo volume per approfondire la conoscenza della propria personalità, di quella del partner, delle gioie e delle pene del rapporto di coppia.

Un gioco psicologico

Prendiamolo come un gioco, e allora, soli o in compagnia, qualche divertente scoperta sulla nostra personalità e su quella del partner salterà fuori da questo volume dell'eclettico Pino Gilioli.

Anche se molti psicologi arricciano il naso temendo la superficialità dell'approccio diretto, le resistenze di chi in sé malgrado tutto non vuol vedere, in questo caso si può andare tranquilli. L'autore è lo stesso che da dieci anni elabora giochi-test su riviste e pubblicazioni e ha già pubblicato in volume

Giochiamo a conoscerci: insiste sulla proposizione ludica e precisa che ogni giudizio va letto solo come un'indicazione di massima, un suggerimento, uno stimolo alla riflessione.

Il volume è elegante, animato da disegni in seppia (di Aldo Ripamonti) e foto a colori. La materia è varia: giochi articolati in disegni e domande (Chi occuperà la panchina vuota disegnata in centro al parco? E poi scelta «significativa» su un ventaglio di risposte); dieci test collegati per l'individuazione delle attitudini professionali; le psicofavole, spesso sorprendenti nei risultati; le connessioni tra il modo di parlare e il carattere; il «fai-da-te» psicologico, un racconto a quattro tappe che si legge in un modo o in un altro e porta a scoprire come si vivono, si godono o si soffrono le quattro età della vita. Il tutto porta alla sintesi di 32 tipi psicologici.

Non manca, infine, l'analisi del rapporto di coppia. (L.R.)

Giochi della personalità, *Pino Gilioli, Arnoldo Mondadori Editore, pag. 186, L. 20.000*

L'Universo è un videogioco?

Si parte da un excursus rapido ed essenziale delle varie tappe che hanno portato all'attuale visione scientifica del mondo, sino alle teorie di unificazione delle forze, a Fantappié, alla relatività finale. Ma è la seconda parte del lavoro del giovane biologo ricercatore Giuseppe Damiani, che qui scopriamo abbracciare fisica teorica, in piena scioltezza, la parte più stimolante e sorprendente.

L'autore espone e visualizza (non per niente il lavoro appare in una collana targata «immagini») in rappresentazioni grafiche, talora tradotte in programmi al calcolatore, la sua originale «teoria binaria dell'Universo fisico» nella quale, dice, «ho tentato di unificare i concetti di esistenza, dimensione, legge fisica, informazione, energia». Una interessante teoria alla base della quale sta il formalismo matematico elaborato da Fantappié e Arcidiacono nella relatività finale e nella relatività proiettiva.

Un passo in avanti nel lavoro di molti fisici italiani tra i quali Damiani cita ancora Caldirola e Recami. Il fatto è che la teoria, chiamata binaria anche perché, così come il sistema di numerazione binaria permette di costruire tutti i sistemi di numerazione, cerca di chiarire il livello più elementare della realtà; e perché si riferisce alla dissociazione dell'entità fondamentale alla base della complessità del cosmo, dal macro rientra alla struttura biologica degli esseri viventi e alla loro evoluzione. Con qualche pennellata filosofica. Per chi ama il nuovo nella speculazione e la matematica da guardare sugli schermi. Un videogioco complesso quanto l'Universo. (L.R.)

Il gioco della vita, *Giuseppe Damiani, la teoria binaria dell'Universo fisico, EIA (Ed. It. Audiovisivi), pag. 190, L. 20.000*

La rivoluzione neolitica

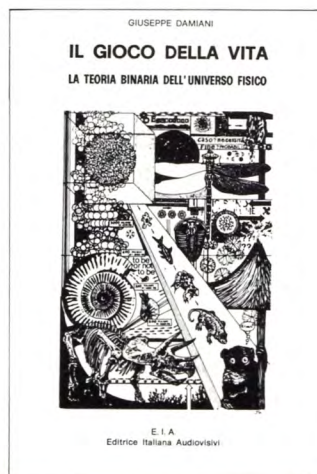
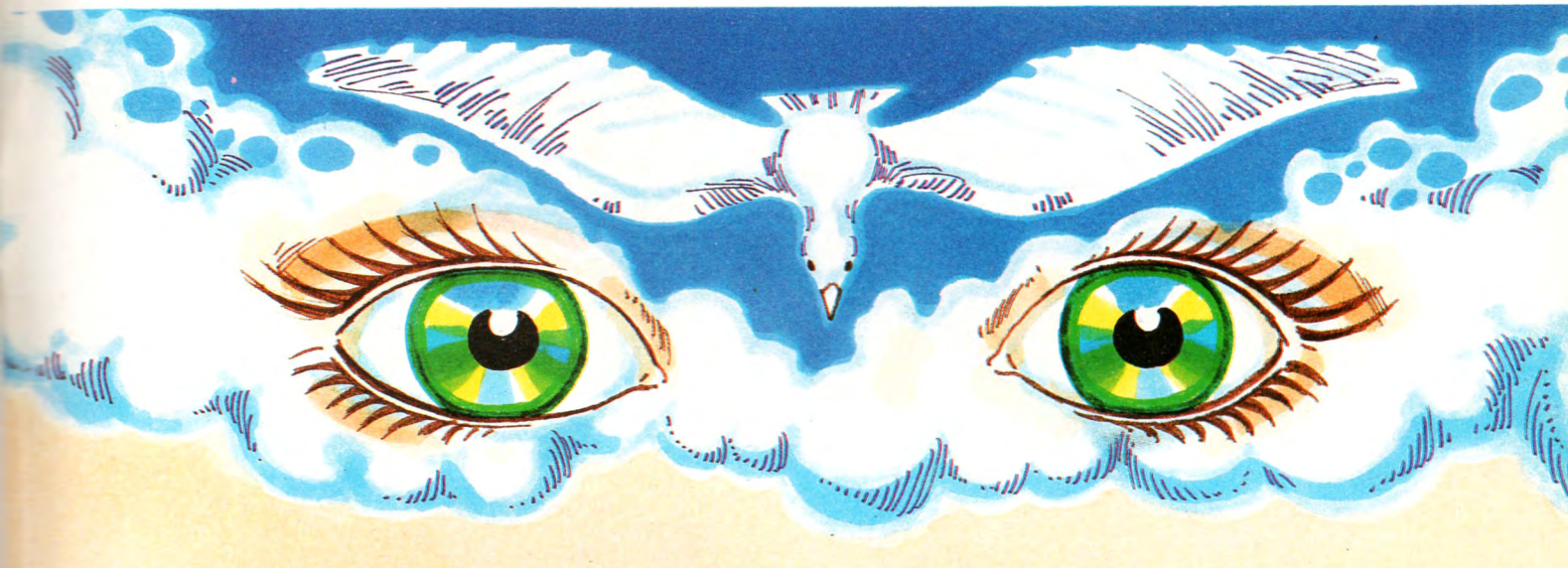
Un milione di anni fa, alle prime fasi dello sviluppo dell'uomo, esistevano sulla Terra 125.000 individui circa. Trecentomila anni fa le stime parlano di un milione di persone disperse nelle aree abitabili di Africa, Europa, Asia. Venticinquemila

GIUSEPPE DAMIANI
IL GIOCO DELLA VITA
LA TEORIA BINARIA DELL'UNIVERSO FISICO
E.I.A
Editrice Italiana Audiovisivi

anni fa, all'inizio della colonizzazione dell'America e dell'Australia, la popolazione umana si era triplicata: da uno a tre milioni e più: cinque milioni trecentomila uomini avevano ormai occupato tutto il pianeta diecimila anni fa.

Ed ecco il boom demografico: seimila anni fa la popolazione totale ammontava a 86.500.000 abitanti. In quei quattromila anni era avvenuta e si era affermata la cosiddetta *rivoluzione neolitica*, l'acquisizione da parte dell'uomo di agricoltura e allevamento.

Che cosa ha portato alla rivoluzione neolitica? Renzo Edoardo Scossiroli, Ordinario di Genetica presso la facoltà di Scienze Naturali dell'Università di Bologna, e fondatore-direttore del Centro di Studio sulla Ecologia e Genetica Quantitativa dello stesso Ateneo, affronta il problema da lontano. Le variazioni del clima sulla Terra che hanno già condizionato, prima del Quaternario, l'evoluzione dei Mammiferi. La conquista della stazione eretta e la comparsa e l'evoluzione dello strumento pietra. Le piante esistenti prima dell'intervento coercitivo dell'uomo. Ed eccoci all'origine dell'agricoltura: dove, con quali piante, con quali tecniche. Ricco di citazioni, cartine, riferimenti, il volume si conclude con l'ampio capitolo dedicato all'addomesticamento degli animali. Studio, più che racconto, questo volume dà un'idea articolata e precisa del background che ha accompagnato l'apparire e l'affermarsi nella Terra dei bipedi. (L.R.)

L'uomo e l'agricoltura, il problema delle origini, *Renzo E. Scossiroli, Edagricole, pag. 262, L. 16.000.*

APRI GLI OCCHI SUL TUO DOMANI...

...ABBONATI A FUTURA

2 POSSIBILITÀ

- Ricevere *a casa* tutti i fascicoli pubblicati nell'anno pagandoli allo stesso prezzo di copertina, **54.000** lire, e scegliere fra due splendidi doni: un orologio elettronico o un minicalcolatore;
- Ricevere *a casa* tutti i fascicoli, pagandoli il 20% in meno del prezzo di copertina: **43.200** lire, rinunciando al dono.

Ritagliare e spedire a: Alberto Peruzzo Editore - Ufficio Abbonamenti via E. Marelli, 165 - 20099 Sesto S. Giovanni (MI).

Io sottoscritto

Cognome e nome | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Indirizzo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

C.A.P. | | | | | | Città | | | | | | | | | | | | | | | Prov. | | |

☐ Desidero sottoscrivere un abbonamento annuale a partire dal numero di ....

FUTURA PER UN ANNO (12 numeri) { **+ DONO a L. 54.000** / **SENZA DONO a L. 43.200** }

☐ Desidero donare un abbonamento annuale a partire dal numero di .... a:

Cognome e nome | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Indirizzo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

C.A.P. | | | | | | Città | | | | | | | | | | | | | | | Prov. | | |

DESIDERO AVERE IN REGALO (indicare con una X il regalo che preferite) { OROLOGIO ELETTRONICO ☐ / MINI-CALCOLATORE ☐ }

Per il pagamento ho effettuato un versamento di L. .... sul c/c postale nº 189209 intestato a: Peruzzo Periodici srl, via E. Marelli 165 - 20099 Sesto San Giovanni (MI).
(Chi volesse pagare con un assegno può farlo, intestandolo a Peruzzo Periodici e inviandolo al nostro indirizzo in busta chiusa insieme con questo tagliando).

N.B. La presente offerta vale solo per l'Italia